



Escuela de Caminos
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
UPC BARCELONATECH

"Aparcamiento subterráneo bajo el carrer del Capità Arenas"

Memoria y Anejos

Trabajo realizado por:

Ana Lorena Blanco Rojas

Dirigido por:

Javier Pablo Ainchill

Máster en:

Ingeniería Estructural y de la Construcción

Barcelona, Febrero de 2.018

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

TRABAJO FINAL DE MASTER

DOCUMENTO I

MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

MEMORIA

1. Objetivo del proyecto	4
2. Antecedentes y datos del entorno.....	4
3. Datos básicos.....	5
3.1. Topografía.....	5
3.2. Geotecnia.....	5
3.3. Calificación urbanística.....	6
3.4. Afectación al tráfico y peatones.....	6
4. Análisis de alternativas	7
5. Estudio de la demanda.....	7
6. Viabilidad económica.....	7
7. Justificación de la solución adoptada.....	9
8. Consideraciones generales.....	10
9. Descripción del proyecto	12
9.1. Criterios fundamentales	12
9.2. Condiciones del local.....	12
9.2.1. Gálibos	12
9.2.2. Plazas de aparcamiento.....	12
9.2.3. Accesos rodados	13
9.2.4. Calles de circulación interior	13
9.2.5. Rampas y pavimento interior	13
9.2.6. Accesos peatonales.....	14
9.2.7. Accesibilidad para personas con movilidad reducida	14
9.2.8. Ventilación, sistemas contra incendios e iluminación	14
9.3. Sistema estructural.....	15
9.4. Sistemas de impermeabilización y drenaje.....	16
10. Proceso constructivo.....	16
11. Urbanización de la superficie.....	17
12. Instalaciones.....	19
12.1. Protección contra incendios	19
12.2. Ventilación	19
12.3. Electricidad e iluminación	20
12.4. Abastecimiento, drenaje y saneamiento.....	21
12.5. Comunicación y elementos de control.....	22
13. Acabados	24
14. Funcionamiento y mantenimiento	24
15. Servicios afectados	24
16. Estudio de impacto ambiental	25
17. Estudio de auscultación de pantallas	25
18. Control de calidad	25
19. Plan de obra	26

20. Revisión de precios.....	26
21. Justificación de precios	27
22. Clasificación del contratista	27
23. Estudio de seguridad y salud.....	27
24. Resumen de presupuesto	27
25. Documentos que integran el proyecto	27
26. Conclusión	29

1. Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es la correcta y completa definición y justificación, a nivel de Proyecto Constructivo, de todos los elementos de obra necesarios para la construcción del aparcamiento subterráneo bajo las aceras y calzadas del carrer del Capità Arenas, en su intersección con el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon.

La solución se ha adoptado a partir del análisis de las distintas alternativas, tanto de la ubicación del aparcamiento como de sus características, después de haber analizado el entorno, las necesidades de aparcamiento en la zona y las posibles tipologías estructurales de aparcamiento que se pueden desarrollar.

El proyecto se desarrolla en su totalidad en el presente Proyecto Constructivo e incluye, de acuerdo con las exigencias de la legislación vigente, los documentos: Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones y Presupuesto. Esto incluye todo lo necesario para definir las obras que se efectuarán y la forma de realizarlas, asegurando la normalización de los materiales a emplear en las diferentes unidades de obra, con el fin de conseguir resultados óptimos y conjugar los puntos de vista técnicos y económicos, tanto en la fase de construcción como en su conservación y explotación.

2. Antecedentes y datos del entorno

La parcela sobre la que se quiere actuar está formada por las aceras y calzadas bajo la rasante del carrer del Capità Arenas, en su intersección con el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon. Ocupa además, parte de la parcela definida como isla urbana, ubicada a continuación de la acera este del carrer del Capità Arenas, por tanto no requiere expropiaciones ni compra de terreno. Actualmente la zona se encuentra completamente urbanizada y en uso.

El ámbito de intervención tiene una superficie aproximada de 2.800 m² y una pendiente máxima en la dirección del carrer del Capità Arenas de aproximadamente 4% y un 1% en la dirección del Passeig de Manuel Girona.

Dentro de la zona de excavación, existen líneas eléctricas y de agua potable enterradas. Puede verse la información detallada de las afectaciones que sufrirán los servicios en el Anejo 05 "Servicios Afectados".

Existe una gran necesidad por parte de los vecinos de ampliar la oferta de aparcamientos en la zona. Es remarcable el hecho de que pocos de los edificios de las islas que rodean el ámbito de este proyecto dispone de aparcamiento propio, produciendo una total ocupación de las plazas de zona verde y azul. Este hecho pone de relieve la necesidad de llevar a cabo este proyecto.

A continuación se presenta una imagen donde se puede ver una ortofoto de la situación del solar.



Figura 1 – Situación del solar

3. Datos básicos

3.1. Topografía

Se utilizarán los servicios del Instituto Cartográfico de Cataluña, donde se proporciona una detallada información topográfica con material adecuado para el propósito del Proyecto, que se podrá encontrar a continuación en el apartado de planos.

En el Anejo 03 “Topografía”, se adjunta toda la información topográfica necesaria. En los planos se han empleado la escala con coordenadas UTM31 y el sistema de referencia ED50. En base a la topografía facilitada por CartoBCN se ha podido determinar la localización de puntos que se consideran necesarios para obtener la cota del terreno.

Dada la naturaleza académica de este proyecto, no ha sido posible realizar un levantamiento topográfico propio, sin embargo, este deberá realizarse obligatoriamente antes de la puesta en marcha de la obra.

3.2. Geotecnia

Se ha podido acceder a fragmentos del documento "*Proyecto modificado nº 3 de la Línea 9 de Metro de Barcelona. Tramo 3º: Zona Universitaria Sagrera Meridiana. Estaciones del Prat de la riba, Sarrià, Mandri y Pozos de ventilación, de abril de 2010*".

En él se presentan los datos geotécnicos correspondientes a la estación del Prat de la Riba de la línea 9 del metro de Barcelona situada a unos 400 metros de este proyecto.

Considerando que se dispone del mismo tipo de terreno que el del Prat de la Riba, tenemos un único estrato de terreno del Tricicle del plan de Barcelona (Qa) de las siguientes características:

γ_{seca} (T/m ³)	$\gamma_{húmeda}$ (T/m ³)	ϕ' (°)	C' (kg/cm ²)
1,8	2,1	30	0

Tabla 1 - Parámetros geotécnicos recomendados para el cálculo

Además, el nivel piezométrico no afectará el proyecto debido a su profundidad. En el Anejo 04 “Geotecnia”, se adjunta toda la información geotécnica necesaria.

A partir de este estudio se pretende dar una guía práctica para la campaña de reconocimiento que se debería realizar en el caso de que se tratara de un proyecto no académico, como es el caso. Sin embargo, en un proyecto real se debería hacer una campaña de reconocimiento específica en la zona.

3.3. Calificación urbanística

Dentro de la situación y ámbito del presente proyecto se deben distinguir dos delimitaciones de suelo según su calificación urbanística:

- Zona calificada de vial, que corresponden a las aceras y calzadas del carrer del Capità Arenas, en su intersección con el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon. Además de parte de la acera norte del Passeig de Manuel Girona, donde irá ubicada la rampa de salida.
- Zona calificada de isla urbana, ubicada a continuación de la acera este del carrer del Capità Arenas.

Existe un Plan Especial de Ordenación del Subsuelo que posibilita la ubicación de un aparcamiento subterráneo debajo de los espacios en superficie, tanto debajo de la zona calificada como vial como de la calificada como isla urbana.

El planeamiento se sitúa bajo terrenos de titularidad pública y comprende los siguientes puntos:

1. La construcción de un aparcamiento público.
2. La propuesta de pavimentación y urbanización de la superficie.

3.4. Afectación al tráfico y peatones

La realización de este aparcamiento tendrá un impacto positivo en la accesibilidad a los vecinos de la zona y la descongestión de esta área de la ciudad, ya que no disponen de suficiente espacio de aparcamiento. Los vecinos serán los principales beneficiados.

Se prevé que durante la realización de la obra, se ocasionarán molestias a los peatones de manera temporal, con cortes parciales y totales en la circulación de las aceras situadas dentro del área de actuación.

Habrà afectaciones al tráfico, ocasionadas por el cierre total del carrer del Capità Arenas entre el Passeig de Manuel Girona y el carrer del Lamote de Grignon, además de otros cierres temporales por movimiento de camiones y/o maquinaria pesada para el acceso y salida del recinto. De todas formas, estas afectaciones no tendrán grandes repercusiones sobre la circulación global de la zona por existir alternativas.

Por el carrer del Capità Arenas, pasa el itinerario de las líneas de autobuses urbanos 66, 70 y N7, que deberá ser modificadas en el tramo afectado.

4. Análisis de alternativas

A partir de un análisis de alternativas se presenta la realización de un estudio que permite justificar las decisiones tomadas para la construcción del presente proyecto. Ante diferentes situaciones y tipologías, se han analizado las consecuencias de cada una y se han asignado pesos a los diferentes indicadores, de manera que se pueda tomar la mejor decisión teniendo en cuenta la necesidad que se plantea.

Para llevar a cabo el análisis, se utilizará la metodología MIVES donde se evalúan los requerimientos principales: Económicos, Sociales y Medioambientales.

5. Estudio de la demanda

De este estudio se desprende la necesidad de ofrecer plazas en el barrio de Pedralbes, en particular en la zona de estudio en los alrededores del carrer del Capità Arenas. La demanda actual no satisfecha se ha estimado, de forma conservadora, dando como resultado 132 plazas para residentes y 85 para rotación. Además se ha podido ver cómo los actuales aparcamientos de los residentes, no sólo están saturados, sino que son inadecuados para muchos modelos de vehículos que requieren plazas más grandes y sobre todo una mejor circulación dentro del aparcamiento y la hora de realizar las maniobras de estacionamiento más confortables.

6. Viabilidad económica

Es necesario realizar un estudio de viabilidad económica, para determinar si construcción del aparcamiento que se presenta es rentable. El estudio de viabilidad económica pretende reflejar y cuantificar todos aquellos costes y beneficios derivados de la construcción y el mantenimiento del aparcamiento. Para ello se han tenido en cuenta diversos indicadores económicos: VAN, TIR y PRI.

Se han planteado para el cálculo de estos parámetros tres hipótesis diferentes en relación a la posible ocupación de las plazas y su tipología.

Hipótesis A

Caso de máxima demanda de plazas.

- 90% Plazas fijas
 - Alquiler: 100 Plazas
 - Concesión: 17 Plazas
- 70% Plazas rotatorias

Hipótesis B

Caso de media demanda de plazas.

- 70% Plazas fijas
 - Alquiler: 81 Plazas
 - Concesión: 10 Plazas
- 50% Plazas rotatorias

Hipótesis C

Caso de baja demanda de plazas.

- 50% Plazas fijas
 - Alquiler: 57 Plazas
 - Concesión: 8 Plazas
- 35% Plazas rotatorias

Los resultados obtenidos en el cálculo de los parámetros para dichas hipótesis se resumen en la tabla a continuación.

	Hipótesis		
	A	B	C
VAN	5.646.244 €	2.045.500 €	118.313 €
TIR	12,63%	7,9%	5,18%
PRI (1% - 5%)	9 - 11	14 - 20	20 - 45

Tabla 2 - Resumen resultados

Como se puede observar en las tres hipótesis de alta, media y baja ocupación, el valor del VAN es superior a la tasa de inversión segura definida en 5%. También el valor del TIR es muy superior al valor de la inflación estimado en 1%, y por tanto, con las tres hipótesis se demuestra la rentabilidad del aparcamiento. Destinar el capital necesario para la construcción del aparcamiento, se considera como una buena inversión. Además, el barrio mejora debido a las instalaciones para comodidad de los vecinos.

7. Justificación de la solución adoptada

El aparcamiento se proyecta con dos niveles de sótano, con superficies por sótano de 2.781 m² y 2.741 m² aproximadamente, lo que suma una superficie total de 5.522 m². Se obtiene un aparcamiento con un total de 208 plazas, 101 plazas ubicadas en la Planta -1 y 107 en la Planta -2. Del total, se disponen de 6 plazas para personas con movilidad reducida (PMR) 4 ubicadas en la Planta -1 y 2 en la Planta -2. Las 6 plazas para PMR se distribuyen cerca de los accesos peatonales, del ascensor y del aseo adaptado. Además se disponen de 5 plazas para uso preferente de coches eléctricos, todas ellas situadas en la primera planta del aparcamiento.

Las comunicaciones de vehículos entre los sótanos y con el exterior se realizan a partir de las diferentes rampas de sentido único de circulación. La rampa de acceso se sitúa en el carrer del Capità Arenas y la de salida en el Passeig de Manuel Girona.

En cuanto a los accesos peatonales, se establecen dos núcleos de escaleras, uno de ellos con ascensor, situados opuestamente, uno en la acera este del carrer del Capità Arenas, y el otro en la acera oeste.

Se prevé la instalación de sanitarios de uso diferenciado, para mujeres y hombres en la primera planta del aparcamiento. En el aseo para mujeres se instalará un aseo adaptado compartido con las condiciones de accesibilidad que se establecen en la normativa vigente.

En cuanto a la altura libre entre plantas, se dispone de un gálibo de 2,65 metros en la primera y en la segunda planta, espacios más que suficientes para albergar cualquier tipo de instalación y señalización vertical colgada del forjado, asegurando el gálibo mínimo de 2,20 metros exigido en el Plan General de Ordenación Urbana.

Todas las instalaciones cumplen con la normativa vigente en cuanto a condiciones de protección contra incendios y accesibilidad.

La estructura será de hormigón armado ejecutada in situ. El perímetro se realizará mediante muros pantalla. Los forjados serán reticulares con casetón recuperable tanto en la cubierta como el forjado intermedio. La cimentación estará compuesta por la losa de cimentación.

La propuesta se ha analizado desde el punto de vista de la ejecución de las obras, de manera que minimicen las afectaciones al tráfico de vehículos de forma significativa en el entorno de las obras, y se asegure el acceso de vehículos de emergencias.

En superficie, la actuación estará encaminada a reurbanizar las aceras y calzadas dotando más espacios verdes, aumentando las dimensiones y número de los parterres, y creándose zonas de descanso.

En definitiva, la actuación estará encaminada a lograr un área que mejore las calidades urbanísticas del barrio.

8. Consideraciones generales

- Acceso de vehículos

Se ha diseñado el acceso de vehículos desde el exterior a la instalación para que este sea, rápido, claro y sin maniobras que puedan producir retenciones. Dado que además se utilizará como aparcamiento público de rotación horaria, el acceso estará bien señalizado, con indicaciones previas que conduzcan al vehículo hacia la entrada y/o salida del edificio.

Dado que la capacidad del aparcamiento excede los 100 vehículos, se ha diferenciado la entrada y salida al aparcamiento, produciéndose estas por rampas separadas de 3,60 metros de ancho cada una.

Ninguno de los puntos tanto de acceso y salida para vehículos, así como los interiores del aparcamiento, dispone de zonas con cotas inferiores a los 2,20 metros de altura libre que marca la normativa.

- Accesos peatonales

El número de accesos peatonales y su situación en función de la superficie y forma del aparcamiento, viene regulado por la aplicación de la normativa contra incendios del Código Técnico de la Edificación (DB SI).

Considerando que, según la normativa, los recorridos de evacuación no podrán atravesar ninguna plaza de aparcamiento y estos serán medidos por las calles de circulación de los vehículos, no pudiendo exceder en ningún caso los 50 metros. Se han ubicado cada una de las dos escaleras que comunican con el exterior en puntos opuestos.

Se ha seguido el criterio general que establece que los accesos que consisten en cajas de escaleras cerradas por obra dentro del edificio, deberán situarse preferiblemente anexionados al perímetro de la planta, de tal forma que produzcan una mínima barrera visual.

Por último, al exceder el aparcamiento de las 200 plazas se han establecido itinerarios diferenciados con pintura dentro del aparcamiento, siguiendo lo expuesto en el CTE.

- Circulación interior

El principio fundamental que se ha seguido a la hora de diseñar la circulación dentro del aparcamiento ha sido que esta debe ser lo más breve posible, sin recorridos innecesarios que aumenten el riesgo de retenciones interiores o colisión con otros vehículos.

Con la ejecución de una única rampa de acceso que transcurre por fuera de la zona destinada al aparcamiento, se pretende que el acceso desde el exterior hasta la planta a la que se quiere llegar sea lo más breve posible.

Con la colocación de una fila de plazas en el extremo del perímetro, perpendicular a la dirección principal, además de conservar el mismo número de plazas, permite situar en las esquinas las rampas interiores y los recintos de las instalaciones. Para limitar la longitud de la rampa de acceso, se ha dispuesto una pendiente del 15%.

- Distribución interior

Con el objetivo de maximizar el aprovechamiento de la superficie del aparcamiento, se ha optado por una distribución en batería a los dos lados del carril de circulación, conocida en términos coloquiales como “espina de pez”.

Se ha priorizado el intentar que en todos los carriles de circulación existan bandas de aparcamientos en batería a ambos lados.

Siguiendo las recomendaciones municipales, donde se especifica que la anchura mínima libre de pilares debe ser de 2,35 metros y la profundidad de la plaza no inferior a 4,80 metros, se han realizado todas las plazas de aparcamiento con dimensiones en profundidad de 5,00 metros y anchuras nunca inferiores a los 2,35 metros, siendo en la mayoría de los casos de 2,50 metros.

Se ha retrasado la alineación de los pilares del extremo exterior de la plaza, que marca el límite de estacionamiento, facilitando así la maniobra de aparcamiento y evitando colisiones de circulación interior.

- Supresión de barreras arquitectónicas

Se ha previsto la reserva de 6 plazas de aparcamiento para minusválidos siguiendo las especificaciones del CTE, que establece que exista una plaza para minusválidos por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

Estas se han colocado próximas a los núcleos de acceso peatonal y debidamente señalizadas. Se han distribuido 4 de ellas en la primera planta, y dos en la segunda. La profundidad de las plazas es la misma que en el resto de caso. No obstante, la anchura se ve incrementada notablemente, siendo la mínima de 3,50 metros.

Los itinerarios son accesibles, cumpliendo con la normativa, disponen de espacios para giro de diámetro 1,50 metros libres de obstáculos en los vestíbulos de entrada, en el fondo de pasillos y en frente de ascensores. Los pasillos y pasos tienen una anchura libre superior a los 1,20 metros y se han dispuesto puertas de anchura libre de paso superior a los 0,80 metros.

Entre otras medidas que pueden consultarse en el Anejo 16 “Diseño para personas con movilidad reducida”.

9. Descripción del proyecto

9.1. Criterios fundamentales

Los criterios fundamentales empleados en el diseño del aparcamiento han sido los siguientes:

- Minimizar la afectación en superficie a viales y servicios, de manera que se reduzca la afección al tráfico de vehículos y peatones y se garantice la seguridad durante la ejecución.
- Asegurar las condiciones de acceso a vehículos de emergencia.
- Optimizar el número de plazas manteniendo un buen esquema funcional, que pasa por dimensiones de plazas y calles apropiadas, y por circulaciones sencillas, tanto de peatones como de vehículos.
- Incrementar el gálibo sobre el mínimo exigible, de manera que puedan ser instaladas holgadamente las distintas canalizaciones y equipamientos.
- Proporcionar acabados de calidad, que den sensación de amplitud y luminosidad y aporten durabilidad a la edificación.
- Optar por la sencillez del sistema estructural para una correcta y rápida ejecución.

9.2. Condiciones del local

El aparcamiento tiene forma rectangular, de dimensiones aproximadas de 86,2 metros de largo por 31,8 metros de ancho. Con una superficie total construida de 5.522 m² y una capacidad para 208 plazas de aparcamiento, con un ratio de 26,54 m²/plaza.

El aparcamiento consta de dos plantas subterráneas bajo la cota de rasante del carrer del Capità Arenas.

9.2.1. Gálidos

Se exige en el Plan General de Ordenación Urbana un gálibo mínimo en todos los puntos de 2,20 metros. Para asegurar este gálibo en toda la superficie del aparcamiento se dispone de gálidos de 2,65 metros en la primera y en la segunda planta, por considerarse suficiente para la ubicación de las distintas instalaciones y señalización vertical colgada que darán servicio al aparcamiento.

9.2.2. Plazas de aparcamiento

Según la normativa vigente, las plazas serán de al menos 4,50 x 2,30 metros. El aparcamiento se diseña en su mayoría con plazas de dimensiones 5,00 x 2,50 metros, habiendo plazas de 5,00 x 2,35 metros como mínimo. Se ha previsto que las plazas estén dispuestas en dos líneas de aparcamiento perpendiculares a la dirección de circulación.

Las plazas para personas con movilidad reducida contarán con una anchura mayor a 3,50 metros y 5,00 metros de largo. Además estarán colocadas cerca de los accesos peatonales con ascensor adaptado, tal y como exige la Ley de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

La distribución de las plazas es de 101 plazas de aparcamiento en la primera planta, 4 de las cuales son para personas con movilidad reducida y 5 para uso preferente de coches eléctricos, y de 107 plazas en la segunda planta subterránea, siendo 2 para PMR.

9.2.3. Accesos rodados

El diseño del acceso rodado al aparcamiento desde la vía pública se ha planteado de manera que se minimicen el número de coches en espera y el tiempo de circulación hasta llegar a la plaza de aparcamiento.

El acceso al recinto se lleva a cabo a través de una única rampa de acceso, situada en el carrer del Capità Arenas. Los carriles de todas las rampas serán de 3,60 metros de ancho.

La rampa de acceso se divide en dos tramos: un primer tramo discurre entre la superficie del carrer de Capità Arenas y el primer forjado y un segundo tramo que va desde el forjado de la primera planta subterránea hasta la segunda planta del aparcamiento. Tanto la rampa de acceso como las demás rampas, tienen un recorrido total de 10,00 metros con pendientes del 15%.

9.2.4. Calles de circulación interior

Se ha decidido establecer un ancho de 5,40 y 5,45 metros en todas las calles de circulación del aparcamiento, superior a los 4,50 metros establecidos en el PGOU para calles de acceso a plazas en batería con un ángulo mayor a 45 grados en el sentido de la marcha.

Las calles serán de sentido único, pues se considera que permiten una circulación más sencilla, segura e intuitiva que las calles de sentido doble. Los trazados en curva se dimensionan con los anchos previstos en el PGOU, sección tercera: condiciones funcionales de los locales de Aparcamiento de vehículos.

Los sentidos de circulación quedarán perfectamente indicados mediante marcas viales y señales para evitar que se produzcan circulaciones de vehículos en sentido contrario al previsto y se advertirá al usuario de obstáculos verticales (pilares, muros, bajantes, etc.) mediante una franja de color que contraste, situada a media altura.

9.2.5. Rampas y pavimento interior

Tal y como se ha definido con anterioridad, la comunicación entre sótanos se llevará a cabo a través de rampas separadas para bajada y subida, que dispone de una anchura de 3,60 metros.

Se ha optado por rampas rectas, pues se considera que la circulación es mucho más sencilla que en rampas circulares, y además se obtiene un aprovechamiento mayor de los espacios.

En cuanto al pavimento interior, dispondrá una pendiente mínima en todos los puntos del 1%, para permitir la evacuación de aguas. La superficie será de hormigón fratasado y pintado. Se prevé que las plazas de aparcamiento queden pintadas en el suelo, así como las calles, paramentos verticales y paredes del aparcamiento.

9.2.6. Accesos peatonales

Se proyectan dos accesos para peatones, colocados uno opuesto al otro. El núcleo de acceso 1 se encuentra situado al este del carrer del Capità Arenas y el núcleo 2 se encuentra al oeste. Ambos accesos disponen de escaleras y el primero cuenta además de ascensor.

Esta solución permite, como ya se ha comentado, que la evacuación desde cualquier punto del aparcamiento nunca exceda los 50 metros. Se ha dispuesto de puertas cortafuego en el itinerario de evacuación y un vestíbulo con independencia por cada núcleo de acceso.

9.2.7. Accesibilidad para personas con movilidad reducida

Los accesos peatonales cumplen con la legislación sobre accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas vigente, y cumple con el Documento Básico SI de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

El diseño que se propone en el presente documento cumple con los mínimos establecidos por las distintas normativas en cuanto a condiciones de los edificios, características y número de plazas reservadas para personas con movilidad reducida.

Se ha dispuesto que los recorridos para personas con movilidad reducida sean los mínimos, agrupando las plazas lo más cerca posible del aseo adaptado, puntos de pago, accesos y salidas.

9.2.8. Ventilación, sistemas contra incendios e iluminación

Para el diseño de la ventilación, sistema contra incendios e iluminación se han seguido las prescripciones establecidas en la normativa específica vigente. Para la ventilación del aparcamiento se disponen de 3 ventiladores para impulsión y 3 extractores por cada sótano, con conductos para la extracción de humos en toda la superficie.

Los ventiladores se dispondrán colgados del forjado con elementos aislantes para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior. Además se ha previsto la ventilación de los accesos peatonales y sus vestíbulos previos.

Dicha ventilación forzada estará formada por un conjunto de elementos que garanticen un barrido completo del local y concebido de forma tal que impida la acumulación de vapores y gases nocivos.

Se establece un programa de funcionamiento de los equipos mecánicos de ventilación forzada, de forma que los niveles de contaminantes se mantengan siempre, en cualquier punto del aparcamiento, dentro de los límites reglamentados.

La instalación de detección de CO se efectúa con sistema de accionamiento automático de ventiladores. Los detectores serán los establecidos por las normas UNE correspondientes. El mando de los extractores se situará en el exterior del recinto del aparcamiento o en una cabina resistente al fuego y de fácil acceso.

En cuanto a los sistemas contra incendios se prevé la colocación de extintores, bocas de incendio equipadas, detectores de humo y rociadores.

Se colocará iluminación interior para conseguir una iluminación mínima de 150 lux.

9.3. Sistema estructural

La solución adoptada consiste en la construcción de muros pantalla perimetrales, pilares de hormigón armado, forjado y cubierta de hormigón armado reticular con casetones recuperables y cimentación mediante losa de cimentación.

Se prevé que los muros pantalla serán de 0,45 metros de espesor ejecutados mediante paneles de 2,50 metros de ancho y una profundidad máxima de 11 metros, contando la viga de coronación. Aproximadamente 4,50 de los metros corresponden a la profundidad de empotramiento bajo la cimentación.

El hormigón será del tipo HA-40/B/20/IIa. Una vez los anclajes dejen de ser necesarios se procederá al sellado de los mismos con morteros en toda la longitud de perforación, y se sellará la perforación de la pantalla con morteros especiales de impermeabilización.

El anclaje de los muros se efectuará mediante una línea de anclaje a una profundidad de 2,55 metros con respecto a la superficie. Los anclajes serán provisionales a base de tendones colocados en perforación, con inyección de lechada en el bulbo extremo y posterior relleno, también con lechada. El número de tendones y la longitud de anclaje dependerán del cálculo detallado de los mismos.

Se estima que se dispondrá un anclaje cada 2,50 metros, evitando las separaciones inferiores a 0,50 metros con respecto a la junta entre pantallas. El ángulo de inclinación de los anclajes será de aproximadamente 30º con respecto a la horizontal, se estima que la longitud de los anclajes sea de 3,3 metros.

Según las características del terreno, que se describen en el Anjeo 04 "Geotecnia", se prevé una cimentación mediante losa de cimentación, de hormigón armado de 50 centímetros de espesor. El hormigón a emplear, igual que en el caso de las pantallas será un HA-45/B/20/IIa.

Los pilares serán rectangulares de 40 x 60 centímetros y sección constante desde la cimentación hasta la cubierta. Se disponen de manera que se modula la

dimensión de las plazas del aparcamiento y de las calles de circulación. En cuanto a la designación del hormigón, en este caso será también un HA-45/B/20/IIa. En los encuentros con el forjado y la cubierta será necesario el empleo de ábacos para evitar el punzonamiento, los detalles del armado pueden verse en el Documento II “PLANOS”.

Las rampas de acceso, salida e interiores, se resuelven con 30 centímetros de hormigón y una armadura mínima. Ni la rampa de salida ni las interiores desarrollan, en ningún caso, una función estructural en el aparcamiento. La rampa de salida se apoya directamente sobre el terreno.

El forjado intermedio será un forjado reticular a base de casetones recuperables de 30 centímetros de canto. La cubierta, ejecutada con la misma tipología de forjado, tendrá un canto de 40 cm. En ambos casos se utilizará un hormigón HA-45/B/20/IIa.

Todo lo relacionado con los cálculos estructurales, características del hormigón, cálculos empleados, etc. Se encuentra en el Anejo 09 “Estructuras”.

9.4. Sistemas de impermeabilización y drenaje

Dependiendo de la parte de la estructura que se considere se dispondrán distintos elementos de impermeabilización. Para los muros pantalla se colocará una lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad, con un geotextil de polipropileno adherido en una de sus caras, con nódulos de 8 mm y una resistencia a la compresión de 150 kN/m², adicionalmente se colocará una lámina separadora de polietileno de 150 µm y 144 g/ m². Para facilitar el drenaje, por el trasdós del muro pantalla, se colocará un tubo circular de 150 mm drenante y se rellenará el trasdós con material drenante.

La cubierta se impermeabilizará mediante una membrana para cubierta PA-8 según la norma UNE 104402 de 5,9 kg/m² de dos capas de betún asfáltico modificado LBM (APP)-30-FP con armadura de filtro de poliéster de 160 g/m². Se le colocará también una lámina drenante nodular de polietileno de alta densidad, con un geotextil de polipropileno adherido en una de sus caras con nódulos de 20 mm.

En el perímetro del aparcamiento se dispondrán de canaletas de recogida de aguas.

10. Proceso constructivo

A continuación se describe el proceso constructivo:

Se procederá al vallado de la obra y su señalización. Una vez colocado se realizarán las calas para la localización de los servicios y su posterior desvío. Si es posible, se trasplantarán los árboles que existen en las aceras para su posterior reutilización en otro sector (dependerá de la opinión de un experto) y se podarán el resto de árboles.

Una vez vallado el perímetro de la obra y con los servicios desviados se procederá a la demolición del pavimento de la calzada y aceras, la demolición de las pequeñas edificaciones existentes, así como de todo el mobiliario que se encuentra en superficie dentro del perímetro de la obra. Posteriormente se llevará a cabo la excavación y preparación de la zona para la ejecución de los muretes guía para poder ejecutar las pantallas.

Una vez ejecutado el murete guía se procederá a la excavación de las pantallas por paños alternos, de aproximadamente 2,50 metros, disminuyéndose así el riesgo de derrumbe. Se ejecutarán los tramos de la siguiente manera: se empezará por el 1º, 3º, 5º, 7º, etc., y se procurará que cuando se estén colocando la armadura y las juntas en el 5º, se esté hormigonando el 3º, y se haya concluido el primer tramo.

Una vez ejecutada la pantalla se iniciará la excavación hasta 0,95 metros por debajo del nivel de los anclajes provisionales, manteniéndose la cota hasta la ejecución de los anclajes, momento en el cual se podrá continuar con la excavación hasta la cota de cimentación.

Cuando se llegue al fondo de la excavación se compactará el terreno de fondo y se colocará un geotextil sobre él. A continuación se extenderá el hormigón de limpieza en toda la superficie y se procederá a la ejecución de la losa de cimentación.

Sobre la losa de cimentación se levantarán los pilares correspondientes al forjado intermedio, y se encofrará, ferrallará y hormigonará dicho forjado. Esta operación se repetirá en la cubierta a ejecutar.

Concluida la ejecución de la estructura, se procederá a soltar los anclajes provisionales y sellar los taladros. También se realizarán las pruebas de carga y estanqueidad de la cubierta, sobre la cual se aplicarán los tratamientos de impermeabilización y drenaje.

Una vez realizada la impermeabilización de la cubierta se desarrollarán las obras de reurbanización de la superficie. Se procederá a la pavimentación de la calzada y aceras. Se dispondrá la jardinería y los acabados e instalaciones exteriores. Así mismo se realizarán las instalaciones interiores y la colocación de los acabados interiores al aparcamiento.

11. Urbanización de la superficie

Una vez finalizadas las obras, se restituirá la configuración inicial de las mismas. La pendiente de la calle y los drenajes permanecerán sin modificaciones una vez finalizadas las obras.

Las aceras afectadas se repavimentarán de forma similar al estado actual. Para la calzada, se han previsto 20 cm para poder aplicar la mezcla bituminosa necesaria sobre la cubierta o forjado superior del aparcamiento.

Las aceras irán delimitadas mediante bordillos de piedra granítica gris de medidas 20 x 25 x 100 cm, colocados sobre 3 cm de mortero y una base de hormigón de resistencia 15 N/mm² de 20 cm.

Las rigolas serán de hormigón, de 30 cm por 8 cm de espesor, adosadas a la acera. Se colocaran sobre 3 cm de mortero y una base de hormigón de resistencia 15 N/mm² de 20 cm.

Los vados para peatones serán en depresión de la acera con las mismas piezas que las aceras. El grueso del pavimento será el mismo que en el caso de las aceras.

Aparecerán dos escaleras de entrada y salida para los usuarios del aparcamiento así como un ascensor. El tragaluz de acceso a las escaleras y ascensor, estará formado por perfiles de acero inoxidable 316 y cerrado con vidrio laminado (10 + 10), con cristales translúcidos y lamas de ventilación en acero inoxidable.

Igualmente se prevé la colocación de mobiliario y elementos urbanos. Se instalarán en las aceras bancos de madera y sillas individuales colocadas en grupos. Se colocarán papeleras, aparca bicicletas, y en la zona de rampas de acceso y salida se colocarán pilonas del modelo Hospitalet de 1,20 metros de altura.

Está prevista la colocación de una fuente de agua y una marquesina en la parada de bus Capità Arenas – Pg. Manuel Girona de las líneas 66, 70 y N7.

En cuanto a la jardinería, está prevista la ampliación de los parterres, para potenciar el carácter verde de la zona. Se amplían el número de parterres así como la superficie total que abarcan, y se cambia su forma.

Para esta zona ajardinada se plantará césped o hiedra de las especies utilizadas por Parques y Jardines. Los arbustos que se planten no superarán en ningún caso los 60 cm de altura para evitar dar sensación visual de muro. Los árboles de las aceras afectadas no serán restituidos, debido a la presencia del aparcamiento inmediatamente debajo de ellos, dado que necesitan al menos de 1 metro de profundidad.

La vegetación propuesta en este proyecto quiere reforzar el carácter de espacio verde de la zona con un abanico de especies adaptadas, de bajos requerimientos hídricos y bajas necesidades de mantenimiento.

Los parterres irán encintados con un bordillo tipo jardín. Encastados en el terreno 15 cm sobre una base de hormigón de resistencia 15 N/mm².

En la zona de calzada, se mantendrá el número de imbornales existente. Se colocarán rejillas para captar el agua de escorrentía en aquellos puntos susceptibles de ser encharcados o con mayor afluencia de agua en caso de lluvia.

12. Instalaciones

12.1. Protección contra incendios

El objetivo de los sistemas de seguridad en caso de incendio es reducir hasta límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio, en este caso un aparcamiento subterráneo, sufran daños derivados de un incendio. Para ello:

La resistencia al fuego de paredes y techos que delimitan sectores de incendio será EI 120. La resistencia al fuego de las puertas de paso será EI2 60 C5. La resistencia de los forjados será REI 90, puesto que estos serán de hormigón.

Los recorridos de evacuación se han diseñado de forma que no exista ningún punto de inicio de recorrido que exceda los 50 metros hasta la salida más cercana. Se colocará una señalización adecuada de los medios de evacuación que permita su localización.

Se instalará un sistema de bocas de incendio equipadas (BIE) compuesta por 4 BIEs 25 con manguera semirrígida de 25 mm de diámetro en cada planta. No se excederán los 25 metros de distancia entre BIEs. La presión de la red se mantendrá entre 2 y 5 bar.

Como primer elemento de actuación manual en caso de incendio se distribuirán convenientemente extintores móviles, de manera que el recorrido real de cada planta, desde cualquier origen de evacuación hasta la ubicación de un extintor, no supere los 15 metros.

Se considera la instalación de un hidrante exterior de 100 mm de diámetro, alimentado desde la correspondiente acometida a la red pública de aguas de la compañía, de manera que permita la actuación de los servicios externos de extinción.

Teniendo en cuenta la ordenanza municipal del Ayuntamiento de Barcelona, únicamente se dispondrán rociadores automáticos en las plantas por debajo del sótano 1.

Se instalará un sistema de detección y alarma de incendios capaz de detectar humos y gases procedentes de la combustión, recibir señales de alarma procedentes de los pulsadores manuales, emitir señales acústicas y luminosas para la comunicación de alarma y recibir señales o avisos técnicos procedentes de otros equipos y sistemas de protección contra incendios u otros ajenos cuyo control es primordial para la minimización del riesgo o su eliminación.

Más información acerca del sistema puede verse en el Anejo 10 “Protección contra incendios”.

12.2. Ventilación

Las instalaciones de ventilación se han diseñado y calculado de forma que se obtenga una calidad del aire interior aceptable para las personas y para que se

eliminen los contaminantes que se producen de manera habitual, se aporte un caudal de aire suficiente del exterior y se garantice la extracción de aire viciado.

Además, en caso de incendio las instalaciones garantizarán la extracción de los humos generados con el fin de facilitar la evacuación y las tareas de extinción.

Las instalaciones, tanto las unidades de ventilación como conductos, rejillas, etc., se han diseñado de manera que todos sus elementos sean accesibles para la realización de las tareas de mantenimiento rutinarias o para reparaciones puntuales que se pudieran requerir.

La ventilación será para uso exclusivo del aparcamiento y los ventiladores estarán ubicados en un local exclusivamente para este uso y estarán dotados de soportes anti vibratorios. En la impulsión y extracción existirán silenciadores acústicos para que el impacto ambiental por ruido sea lo mínimo posible.

La velocidad del aire no será superior a 10 m/s y cualquier punto del garaje no distará más de 12 metros de un punto de extracción de aire.

Se dispondrá de un total de 3 redes de impulsión y 3 redes de extracción por planta, asegurándose así la completa cobertura de toda la superficie del aparcamiento.

Todos los cálculos realizados y la definición de todos los elementos que componen la red de ventilación, secciones y longitudes de las redes de impulsión y de extracción, rejillas escogidas, etc. Pueden verse en el Anejo 11 "Ventilación".

12.3. Electricidad e iluminación

Se realizará la instalación eléctrica de baja tensión conforme a la normativa vigente y el aparcamiento dispondrá de un grupo electrógeno.

En el primer sótano se dispondrán de 5 tomas de carga para vehículos eléctricos.

La instalación de iluminación garantizará los valores de luxes que marca la normativa vigente. Se colocará iluminación interior para conseguir una iluminación mínima de 150 lux.

El alumbrado de emergencia asegurará en caso de fallo de la alimentación, la iluminación hasta las salidas para una eventual evacuación.

La iluminación escogida para la zona del aparcamiento es a base de luminarias de 110W de potencia.

Los cálculos realizados para la iluminación, así como las características de la instalación eléctrica aparecen completamente detallados en el Anejo 12 "Instalación eléctrica" y el Anejo 13 "Iluminación".

12.4. Abastecimiento, drenaje y saneamiento

Se acometerá la red municipal de agua para abastecer la red de fontanería del aparcamiento. La presión en el punto de toma será de 10 mca.

Los caudales instantáneos mínimos serán de 0,05 l/s para los lavamanos y de 0,10 l/s en los inodoros, para los grifos de garaje serán de 0,20 l/s. La presión no debe superar en ningún punto los 50 mca. El agua de la instalación debe cumplir con lo establecido en la normativa vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación. Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa. La instalación seguirá el principio de red con contador único.

Por otra parte, es necesario el diseño de una instalación que permita la recogida de las aguas pluviales, que entran en el sótano por la rampa central, así como las empleadas para limpieza y mantenimiento del sótano y las procedentes de las BIEs. Se diseña un entramado de tuberías verticales y horizontales que conducirá las aguas a la red general de saneamiento.

Para la recogida de aguas se emplean:

- Rejillas situadas a pie de rampa, que recogen al agua de la lluvia y de

escorrentía del área de la rampa.

- Sumideros situados dentro del aparcamiento en los que se recoge el agua de las tareas de limpieza o las procedentes de las BIEs.

Las características que deberá cumplir la red de evacuación pueden verse en el Anejo 14 “Abastecimiento, drenaje y saneamiento”.

12.5. Comunicación y elementos de control

Se realiza una propuesta de sistema de control para gestionar el estacionamiento y circulación de vehículos del aparcamiento, que se desarrollará detalladamente en el Anejo 15 “Comunicación y elementos de control”.

Sistemas de gestión de tickets/entradas/salidas

El sistema a instalar destaca sobre todo por las características siguientes:

Es un sistema muy elástico y evolutivo. Puede, con la integración de periféricos, aumentar el tamaño y la potencia de una instalación. Puede, con la integración de funcionalidades, seguir la evolución de las necesidades de explotación. Puede seguir la evolución de las necesidades de los usuarios (la gama de productos disponibles que ya es muy extensa – referirse a la descripción detallada de cada uno de ellos – se enriquece regularmente de nuevos medios de pago, dirigidos a una clientela en particular, como vale de empresa, tarjeta VIP, tarjeta congreso, ticket espectáculo).

El sistema presenta tiempos de respuesta extremadamente cortos, en gran parte gracias a su arquitectura descentralizada a base de inteligencia distribuida (cada equipo es inteligente, independientemente de la central de gestión).

En efecto, la central de gestión dispondrá de las funciones necesarias para la explotación propia del aparcamiento, con las limitaciones de acceso al sistema global parametrizables por el encargado de explotación.

Es un sistema en el que la estética y la ergonomía contribuyen al éxito de la explotación.

Sistema de gestión de plazas libres.

El sistema a utilizar será el Sistema de Gestión de Plazas Libres SGPL o equivalente, con sensores luminosos. Está pensado para facilitar al usuario de aparcamientos públicos la búsqueda de plazas de forma rápida y eficaz. Desde el momento en que un nuevo cliente accede al aparcamiento, el sistema realizará de forma automática un guiado del vehículo mediante paneles informativos con indicadores de dirección, hasta las plazas libres más próximas permitiendo:

- Ahorrar colas y problemas de gestión, siendo un beneficio para el usuario el cual obtiene una mayor satisfacción y consiguiendo una mayor fidelidad de los clientes.

- Minimizar tanto el tiempo para encontrar una plaza libre como la emisión de gases en el interior, lo que repercute en un ahorro de energía.
- Un menor desgaste de la instalación debido a la utilización de forma racional.
- Un mayor aprovechamiento de las plazas al permitir una rotación más rápida.
- Minimizar el riesgo de accidentes por el simple hecho de haber menos tráfico.

Todas las ventajas del sistema SGPL repercuten tanto al usuario como al gestor de la infraestructura del aparcamiento, lo que hace patente la necesidad de instalar un sistema SGPL.

Sistema de reconocimiento de matrículas.

El sistema se divide en dos partes que están plenamente integradas, formando un conjunto funcional único:

- Sistema de reconocimiento de matrículas.
- Sistema de control de accesos.

Mediante expendedores de tickets, lectores de tickets y barreras de paso, el sistema de control de accesos permite el acceso al aparcamiento a aquellos vehículos, cuya matrícula haya sido leída correctamente por el sistema de reconocimiento de matrícula, el conductor del vehículo tiene que retirar además un ticket del expendedor correspondiente en la entrada. Solo mediante la validación de este ticket, que estará vinculado a la matrícula del vehículo, podrá luego abandonar el recinto.

El sistema de reconocimiento de matrículas, por su parte, registra todos los vehículos que alcanzan un punto de control en las vías de entrada por medio de una foto digitalizada de las matrículas. Los datos digitalizados de la matrícula se integran con los datos obtenidos por el sistema de control de accesos: nº de acceso, nº de ticket, fecha y hora.

Antes de abandonar el recinto, el conductor tendrá que pasar por la caja manual o por un cajero automático, para pagar el importe del estacionamiento y validar el ticket. Al ingresar el vehículo finalmente en la vía de salida, nuevamente se lee la matrícula y se comprueba si ésta corresponde con la matrícula asociada al ticket, leída en la entrada, además se efectúa la comprobación de que el ticket haya sido validado y que no exceda un tiempo predeterminado desde el momento de su validación.

Sistema de megafonía.

La instalación de megafonía del aparcamiento permite la comunicación de mensajes sonoros a los usuarios. Consta principalmente de una red de altavoces

distribuidos estratégicamente por el interior del local para conseguir una uniformidad de sonido.

Sistema de telefonía.

La instalación consta de una acometida constituida por una manguera telefónica de 10 pares hasta el puesto de control, lugar desde el que partirá para el ascensor, dando alimentación a los puntos de acceso de usuario del ascensor y al puesto de control.

Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV).

La instalación de circuito cerrado de televisión permite la distribución de una señal de TV desde las diferentes cámaras instaladas a un controlador de video con una matriz de conmutación ubicada en el puesto de control, la cual estará conectada a cuatro monitores y a un grabador de imagen.

13. Acabados

La totalidad de los paramentos verticales y horizontales del aparcamiento, con excepción de los aseos, pavimentos de escaleras, vestíbulos previos y habitaciones de instalaciones, se pintarán con pintura plástica. En aseos, se alicatarán suelos y paredes con piezas cerámicas.

Las escaleras y sus vestíbulos previos se pavimentarán con baldosas de gres antideslizante. Las barandillas de estas escaleras estarán conformadas con perfiles rectangulares de acero galvanizados, con pasamanos y travesaño inferior. Los cerramientos de las escaleras estarán constituidos con muro de bloque, enfoscado y maestreado, incluso cuando éstas emergen al exterior.

14. Funcionamiento y mantenimiento

El estudio del régimen de utilización y explotación del aparcamiento se adjunta como información y propuesta para el funcionamiento del aparcamiento. Se adjunta la información en el Anejo 18 “Propuesta de reglamento de funcionamiento y mantenimiento del aparcamiento”.

15. Servicios afectados

Tras consultar con las empresas explotadoras de los diferentes servicios, se observa, que dentro de la zona de actuación discurren las siguientes canalizaciones:

- Aigües de Barcelona – Barcelona Sud
- Ajuntament de Barcelona
- Endesa
- FGC Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
- Gas Natural Distribución SA

- Telefónica de España
- Vodafone Ono

Se desviarán todos los servicios antes del inicio de las obras.

Los datos proporcionados por las distintas empresas pueden consultarse en el Anejo 05 “Servicios afectados”.

16. Estudio de impacto ambiental

El Anejo 20 “Estudio de impacto ambiental” se detalla de manera exhaustiva todas las afectaciones previstas por la ejecución de la obra, a nivel de usuarios, residuos, etc., y proponiendo en cada caso medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

17. Estudio de auscultación de pantallas

Las obras necesarias para la construcción del nuevo aparcamiento en el carrer del Capità Arenas, se desarrollarán en un entorno urbano, por lo que es imprescindible incrementar la seguridad de la obra, no sólo de cara a los edificios y otras estructuras adyacentes, sino a los propios operarios, personal de mantenimiento y usuarios.

El objetivo principal para el que se establecen los procedimientos de auscultación e instrumentación de la obra, es el seguimiento de la evolución de la misma, ya sea a nivel de deformaciones propias sus elementos constructivos, como a las posibles afectaciones a las edificaciones cercanas existentes.

Este control que afecta principalmente a la medida de las deformaciones, implica el establecimiento, durante las diferentes fases de la ejecución de las obras, de modelos de cálculo que simulen estos movimientos. La auscultación permite comparar los valores obtenidos con los previstos por los modelos, y de esta manera corregir las hipótesis de diseño y aplicar así medidas correctivas.

El estudio, que puede consultarse en el Anejo 21 “Estudio de auscultación de pantallas”, definirá la instrumentación a instalar, la frecuencia de las lecturas y los protocolos de actuación a seguir en caso de superación de los umbrales establecidos.

18. Control de calidad

Durante toda la duración de las obras se llevará a cabo un control de calidad de las mismas. El Anejo 22 “Control de calidad” muestra el número y tipo de ensayos a realizar.

El presupuesto del control de calidad asciende a 44.327,66 € importe resultante que representa un 1,5 % del presupuesto de ejecución material de la obra.

19. Plan de obra

Se ha estimado, de acuerdo con el Anejo 23 “Plan de obra”, como plazo de ejecución de las obras descritas en el presente proyecto un total de 17 meses.

Se trata de una duración teórica, que dependerá de la fecha de inicio de las obras y, por consiguiente, de las posibles fiestas y variaciones del calendario laboral.

20. Revisión de precios

Según lo establecido en el artículo 77 de la Ley 30/2007, del 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público: “La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiera previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando este se hubiera ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiera transcurrido un año desde su adjudicación. En consecuencia, y dado el plazo de ejecución previsto para las obras, el contrato estará sometido a revisión de precios.

Sobre la base del Decreto 3650/1970, del 19 de diciembre, se escoge la fórmula de revisión de precios nº 4 que se define como:

Obras de fábrica en general. Obras con predominio de fábrica. Obras de hormigón armado. Firmes con pavimentos de hormigón hidráulico. Obras accesorias. Infraestructuras con obras de fábrica normales. Obras de riego con sus instalaciones y servicios.

$$Kt = 0,34 \frac{Ht}{Ho} + 0,18 \frac{Et}{Eo} + 0,18 \frac{Ct}{Co} + 0,13 \frac{St}{So} + 0,02 \frac{Mt}{Mo} + 0,15$$

Kt = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

Ho = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.

Ht = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de ejecución t.

Eo = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

Et = Índice de coste de la energía en la fecha de ejecución t.

Co = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.

Ct = Índice de coste del cemento en la fecha de ejecución t.

So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de ejecución t.

Mo = Índice de coste de la madera en la fecha de licitación.

Mt = Índice de coste de la madera en la fecha de ejecución t.

21. Justificación de precios

En el Anejo 25 “Justificación de precios” se adjunta la documentación mencionada.

22. Clasificación del contratista

En función del tipo de obra, del presupuesto de la misma y del plazo de ejecución previsto, se deduce la clasificación requerida para el Contratista. Las clasificaciones a exigir a los licitadores deberán ser las siguientes:

Grupo C	Edificación
Subgrupo 2	Estructuras de hormigón
Categoría f	Anualidad superior a 2.400.000 €

Tabla 3 - Clasificación del contratista

23. Estudio de seguridad y salud

En cumplimiento del Artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, y el apartado 1 del Artículo 107 de la Ley 20/2007 del 30 de octubre de Contratos del Sector Público, en el Anejo 27 se adjunta el Estudio de seguridad y salud.

24. Resumen de presupuesto

En el Documento IV “Presupuesto” se adjuntan todos los datos que definen la totalidad de las unidades de obra del “Proyecto constructivo de aparcamiento subterráneo bajo el carrer del Capità Arenas”: Mediciones, Cuadro de precios nº 1, Cuadro de precios nº 2, Presupuesto, Resumen de presupuesto y Última hoja.

El Presupuesto de Ejecución Material (PEM) asciende a una cantidad de 2.955.157,22 €.

Una vez añadido el 1,5% en concepto de control de calidad durante las obras, el 13% de gastos generales, el 6% de beneficio industrial y el 21% de IVA, se obtiene que el Presupuesto de Ejecución por Contrato asciende a 4.308.766,98 €.

25. Documentos que integran el proyecto

El presente Proyecto Constructivo se compone de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejos a la memoria
 - Anejo 01. Reportaje fotográfico

- Anejo 02. Planificación urbanística
- Anejo 03. Topografía
- Anejo 04. Geotecnia
- Anejo 05. Servicios afectados
- Anejo 06. Análisis de alternativas
- Anejo 07. Estudio de la demanda
- Anejo 08. Estudio de viabilidad económica
- Anejo 09. Estructuras
- Anejo 10. Protección contra incendios
- Anejo 11. Ventilación
- Anejo 12. Instalación eléctrica
- Anejo 13. Iluminación
- Anejo 14. Abastecimiento, drenaje y saneamiento
- Anejo 15. Comunicaciones y elementos de control
- Anejo 16. Diseño para personas con movilidad reducida
- Anejo 17. Urbanización
- Anejo 18. Propuesta de reglamento, funcionamiento y mantenimiento
- Anejo 19. Gestión de residuos
- Anejo 20. Impacto ambiental
- Anejo 21. Auscultación de pantallas
- Anejo 22. Control de calidad
- Anejo 23. Plan de obra
- Anejo 24. Revisión de precios
- Anejo 25. Justificación de precios
- Anejo 26. Clasificación del contratista
- Anejo 27. Seguridad y Salud

DOCUMENTO N° 2. PLANOS

DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO N° 4. PRESUPUESTO

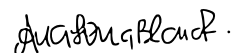
- Mediciones
- Cuadro de Precios N° 1
- Cuadro de Precios N° 2
- Presupuesto
- Resumen de Presupuesto
- Última hoja

26. Conclusión

Con lo expuesto en la Memoria y sus Anejos, así como en el resto de los documentos que integran el presente Proyecto Constructivo, se consideran suficientemente justificadas las actuaciones que deberán llevarse a cabo para la ejecución del aparcamiento subterráneo bajo el carrer del Capità Arenas, por lo que se estima haber cumplido el objetivo y en consecuencia se presenta a la consideración de la superioridad, sometiéndolo a su aprobación.

Barcelona, Enero de 2018

La autora del proyecto,



Ana Lorena Blanco Rojas

Ingeniera Civil

ANEJO N° 01

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9



Figura 10



Figura 11



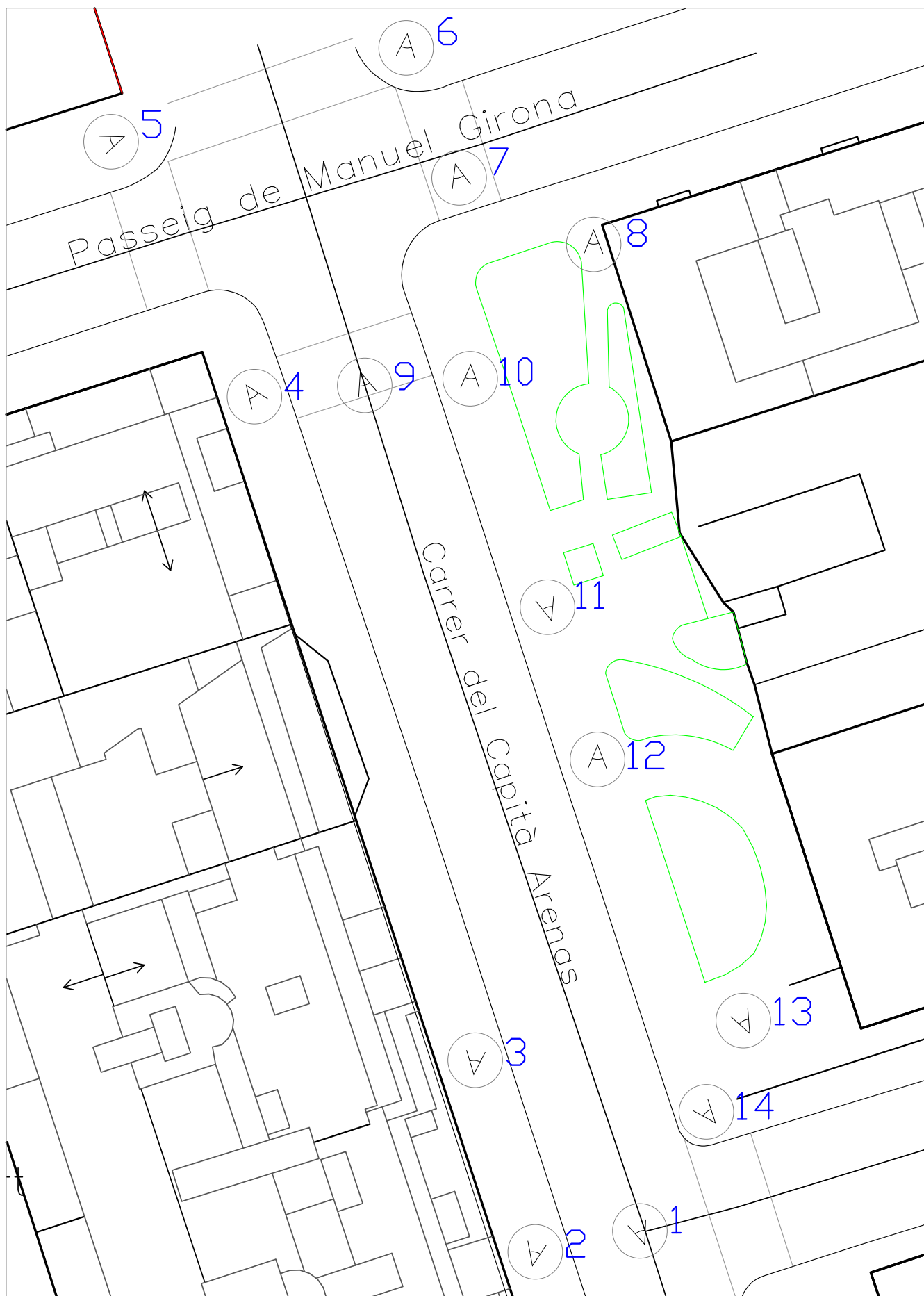
Figura 12



Figura 13



Figura 14



PLANO DE SITUACIÓN FOTOGRAFÍAS

ANEJO N° 02

PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA

El aparcamiento proyectado se sitúa en el Distrito de Les Corts, en el barrio Pedralbes. La parcela sobre la que se quiere actuar está formada por las aceras y calzadas bajo la rasante del carrer del Capità Arenas, en su intersección con el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon. Ocupa además, parte de la parcela definida como isla urbana, ubicada a continuación de la acera este del carrer del Capità Arenas, por tanto no requiere expropiaciones ni compra de terreno. Actualmente la zona se encuentra completamente urbanizada y en uso.

Existe una gran necesidad por parte de los vecinos de ampliar la oferta de aparcamientos en la zona. Es remarcable el hecho de que pocos de los edificios de las islas que rodean el ámbito de este proyecto dispone de aparcamiento propio, produciendo una total ocupación de las plazas de zona verde y azul. Este hecho pone de relieve la necesidad de llevar a cabo este proyecto.

El proyecto propone la creación de un aparcamiento subterráneo y la posterior reurbanización de la zona afectada.

A continuación se presenta el plano de afectación de los espacios públicos.



Figura 1 - Afectación de los espacios públicos

Signes convencionals

Orografia

	Corbes de nivell: mestra, senzilla
	Desmunt. Terraplè
	Vèrtex geodèsic
	Vèrtex: astronòmic, gravimètric
	Estació: fiducial GPS, mareogràfica
	Cota altimètrica

Hidrografia

	Curs fluvial. Rambla inundable
	Curs fluvial imprecís
	Embassament. Estany
	Canal, sèquia
	Bassa, dipòsit descobert. Pou
	Piscina. Moll, dic. Espigó

Usos del sòl

	Bosc. Tallafocs
	Agrupació d'arbres
	Hivernacle. Límit de parcel·la
	Platja. Rocam
	Aiguamolls, maresmes. Salina
	Abocador. Zona d'extracció

Poblament, construccions

	Edificació. En construcció. En ruïnes
	Illa urbana
	Solar. Tàpia, mur
	Mur de contenció. Muralla
	Filat. Tanca de vegetació
	Camp d'esports
	Parterre
	Dipòsit cobert. Conducció
	Línia elèctrica
	Torre
	Xemeneia

Comunicacions

	Autopista. Vial asfaltat
	Punt quilomètric: mesurat, interpretat
	Camí, pista. Corriol
	Ferrocarril, cremallera
	Funicular. Telefèric
	Tram en construcció
	Pont, túnel. Claveguera
	Pista d'aeroport, aeròdrom
	Heliport

Retolació

Cap de comarca

-	0-250 hab.
-	251-1 000 hab.
FALSET	1 001-5 000 hab.
SOLSONA	5 001-10 000 hab.
FIGUERES	10 001-50 000 hab.
GRANOLLERS	50 001-100 000 hab.
LLEIDA	Més de 100 000 hab.

Cap de municipi

Arbolí
Rasquera
Ponts
Súria
Manlleu
Rubí
Badalona

Municipi (Naut Aran)

Edificacions

Can Salat

Altres unitats de població

Indret, paratge Bosc de Lloreda

Espai protegit PARC DE GARRAF

Pic, cim, turó Puig Ventós

Massís, serra SERRA DEL BOIX

Pla, vall, coll Plana de Vic

Riu, pantà, font la Muga

ANEJO N° 03

TOPOGRAFÍA

TOPOGRAFÍA

1. Introducción	3
2. Planos	3

1. Introducción

Se utilizarán los servicios del Instituto Cartográfico de Cataluña, donde se proporciona una detallada información topográfica con material adecuado para el propósito del Proyecto, que se podrá encontrar a continuación en el apartado de planos.

En los planos se han empleado la escala con coordenadas UTM31 y el sistema de referencia ED50. En base a la topografía facilitada por CartoBCN se ha podido determinar la localización de puntos que se consideran necesarios para obtener la cota del terreno. En la documentación gráfica quedan reflejados los puntos considerados con sus respectivas cotas.

Dada la naturaleza académica de este proyecto, no ha sido posible realizar un levantamiento topográfico propio, sin embargo, este deberá realizarse obligatoriamente antes de la puesta en marcha de la obra.

2. Planos

Los planos a continuación representan:

- Mapa de la zona del proyecto
- Curvas de nivel
- Mapa parcelario
- Topografía



Ortofotografía con los puntos geodésicos utilizados

Informació general

Codi ICC: 288126022
Província: Barcelona
Comarca: Barcelonès
Municipi: Barcelona

Full MTN50 (SQ/CCFF): 0420 / 36-16

Full MTN5 (CCFF): 288-126

Data de construcció: 01/01/1992

Data d'última revisió: N/A

Xarxa: XU

Descripció:

Cilindre de formigó amb placa de l'ICC
situat al terrat de la Facultat de Dret

Coordenades

Sistema de referència: **ETRS89/00**

Projecció: UTM Fus 31 Hemisferi N

X Projectada (X): 426398.281 m σ : 0.030 m

Y Projectada (Y): 4582241.662 m σ : 0.030 m

Factor d'escala (K): 0.99966667

Convergència quadrícula (ω): 0° -34' 55.44586"

Longitud (λ): 2° 7' 10.79047" E σ : 0.00130 "

Latitud (ϕ): 41° 23' 18.01944" N σ : 0.00097 "

Cota ortomètrica (H): 92.347 m σ : 0.070 m

Model de geoid: EGM08D595 N: 49.186 m

Cota el·lipsoïdal (h): 141.533 m σ : 0.050 m

Referència de les cotes: CSG

Altura del pilar geodèsic: 0.000 m

Té coordenades en ED50 (icc20060): Sí

<http://geofons.icc.cat/fitxes/XU/ED50/288126022.pdf>

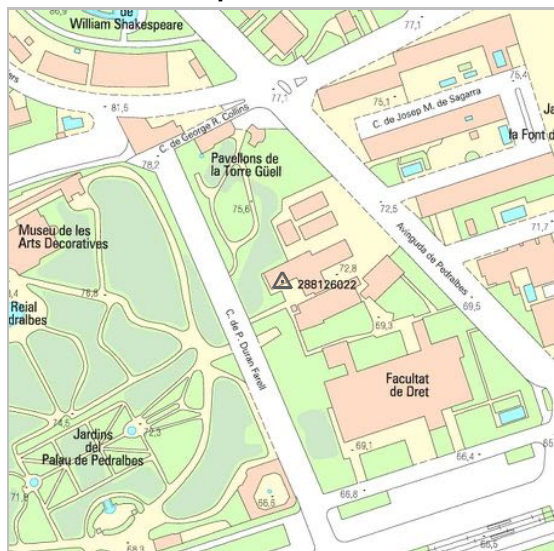
Fotografia



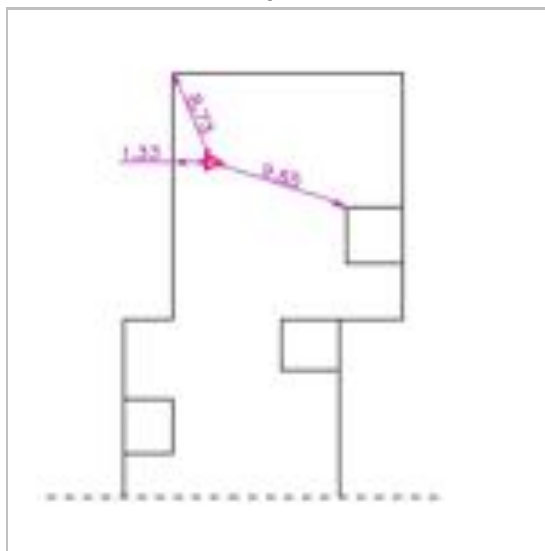
Versió de la fitxa:

20170.171122

Mapa de la zona



Accés / Croquis de la zona



Ubicació del vèrtex

El senyal està situat a l'avinguda Diagonal, cantonada amb l'avinguda de Pedralbes (Barcelona).

Informació general

Codi ICC: 288126027
Província: Barcelona
Comarca: Barcelonès
Municipi: Barcelona

Full MTN50 (SQ/CCFF): 0420 / 36-16

Full MTN5 (CCFF): 288-126

Data de construcció: 01/01/1992

Data d'última revisió: N/A

Xarxa: XU

Descripció:

Cilindre de formigó amb placa ICC situat al terrat l'edifici de l'hotel Princesa Sofia.

Coordenades

Sistema de referència: **ETRS89/00**

Projecció: UTM Fus 31 Hemisferi N

X Projectada (X): 426681.018 m σ : 0.030 m

Y Projectada (Y): 4581987.636 m σ : 0.030 m

Factor d'escala (K): 0.99966616

Convergència quadricula (ω): 0° -34' 47.22983"

Longitud (λ): 2° 7' 23.07409" E σ : 0.00130 "

Latitud (ϕ): 41° 23' 9.87592" N σ : 0.00097 "

Cota ortomètrica (H): 137.880 m σ : 0.070 m

Model de geoide: EGM08D595 N: 49.175 m

Cota el·lipsoïdal (h): 187.055 m σ : 0.050 m

Referència de les cotes: CSG

Altura del pilar geodèsic: 0.000 m

Té coordenades en ED50 (icc20060): Sí

<http://geofons.icc.cat/fitxes/XU/ED50/288126027.pdf>

Fotografia



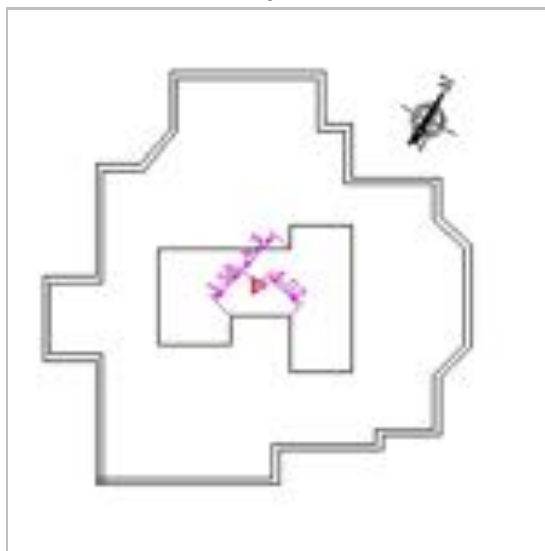
Versió de la fitxa:

20170.171122

Mapa de la zona

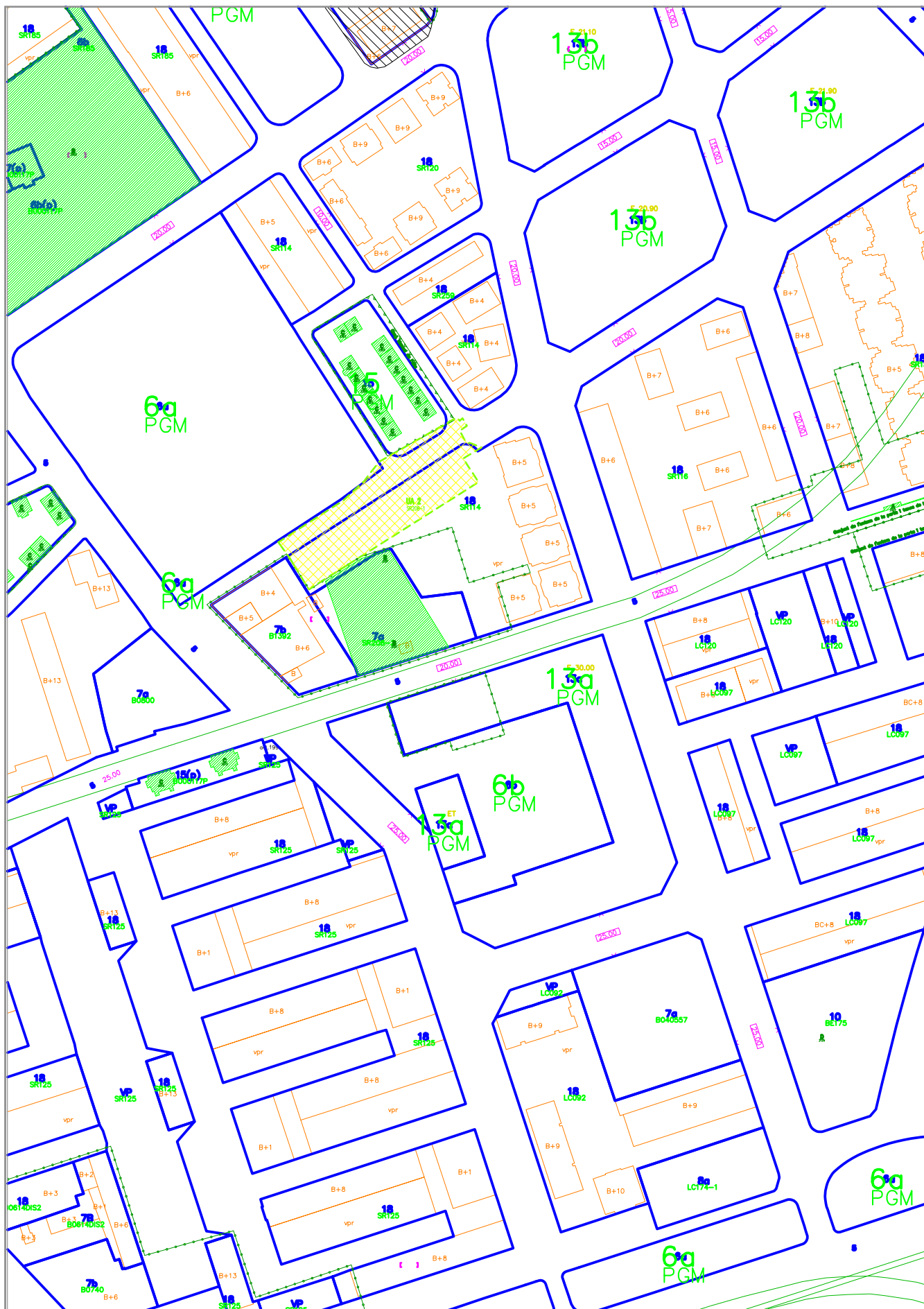


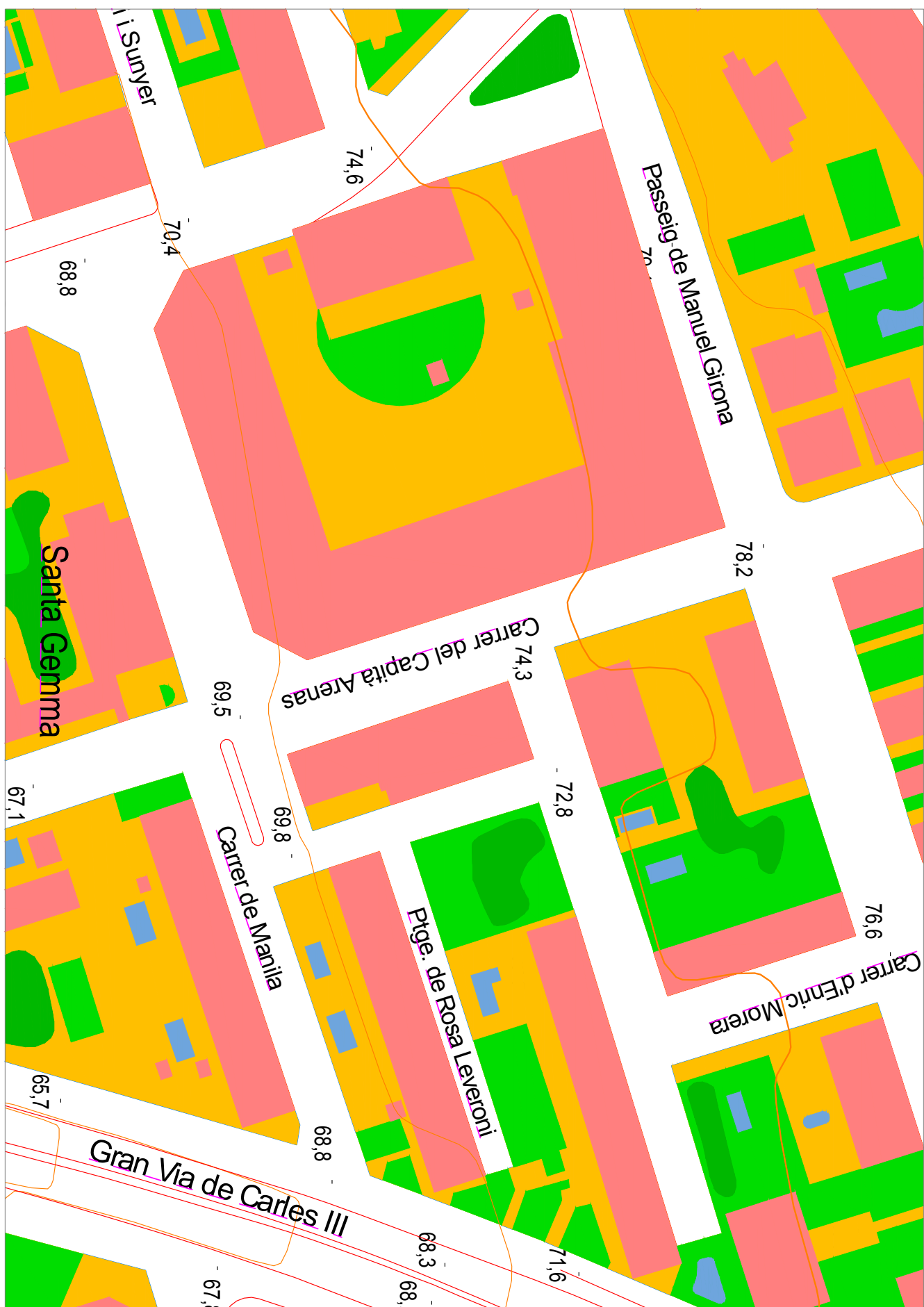
Accés / Croquis de la zona

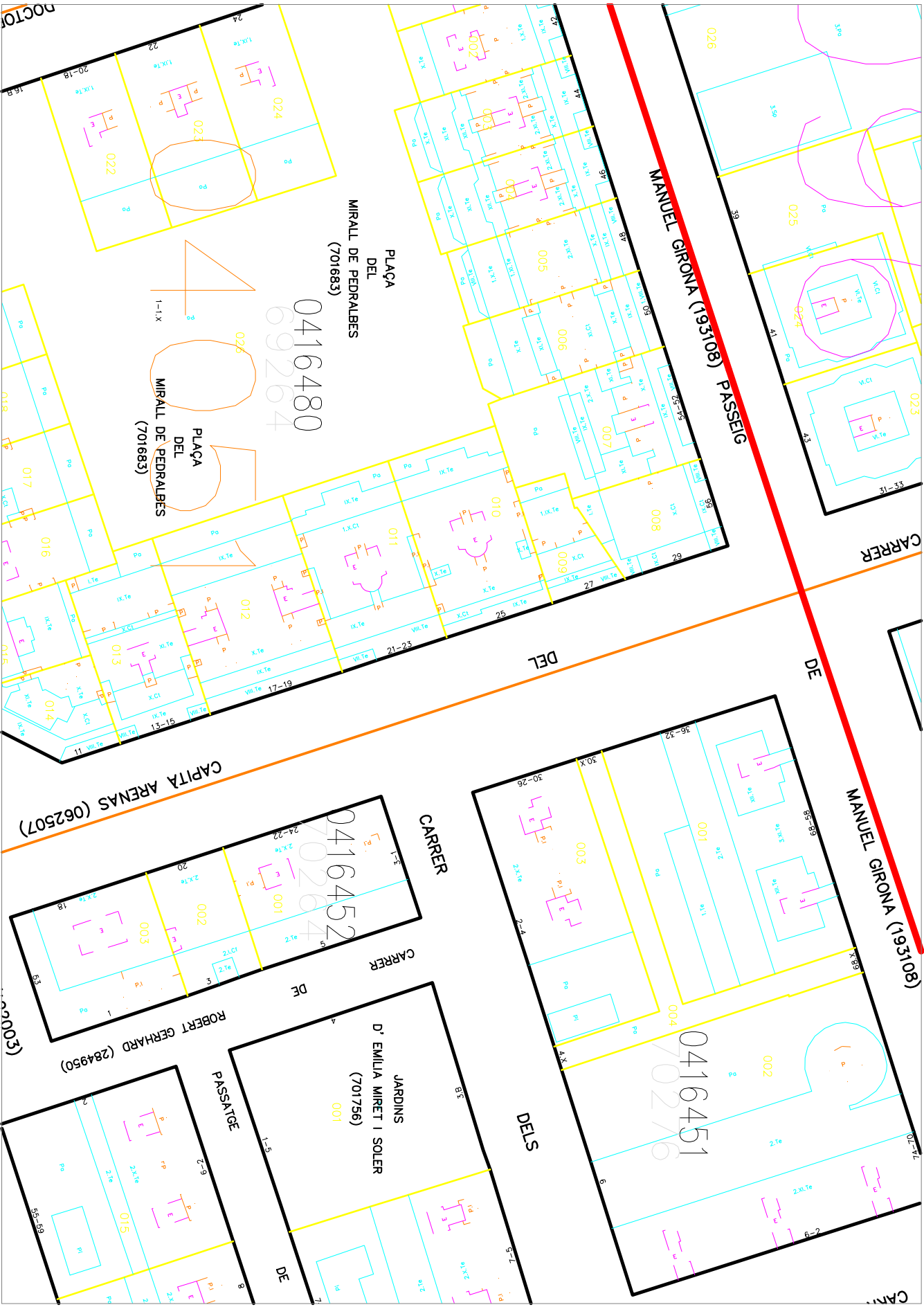


Ubicació del vèrtex

El senyal està situat a la plaça Pius XII sene número (Barcelona).







0010

16 B

20-18

24

22

024

023

022

026

025

024

023

022

021

020

019

018

017

016

015

014

013

012

011

010

009

008

007

006

005

004

003

002

001

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

000

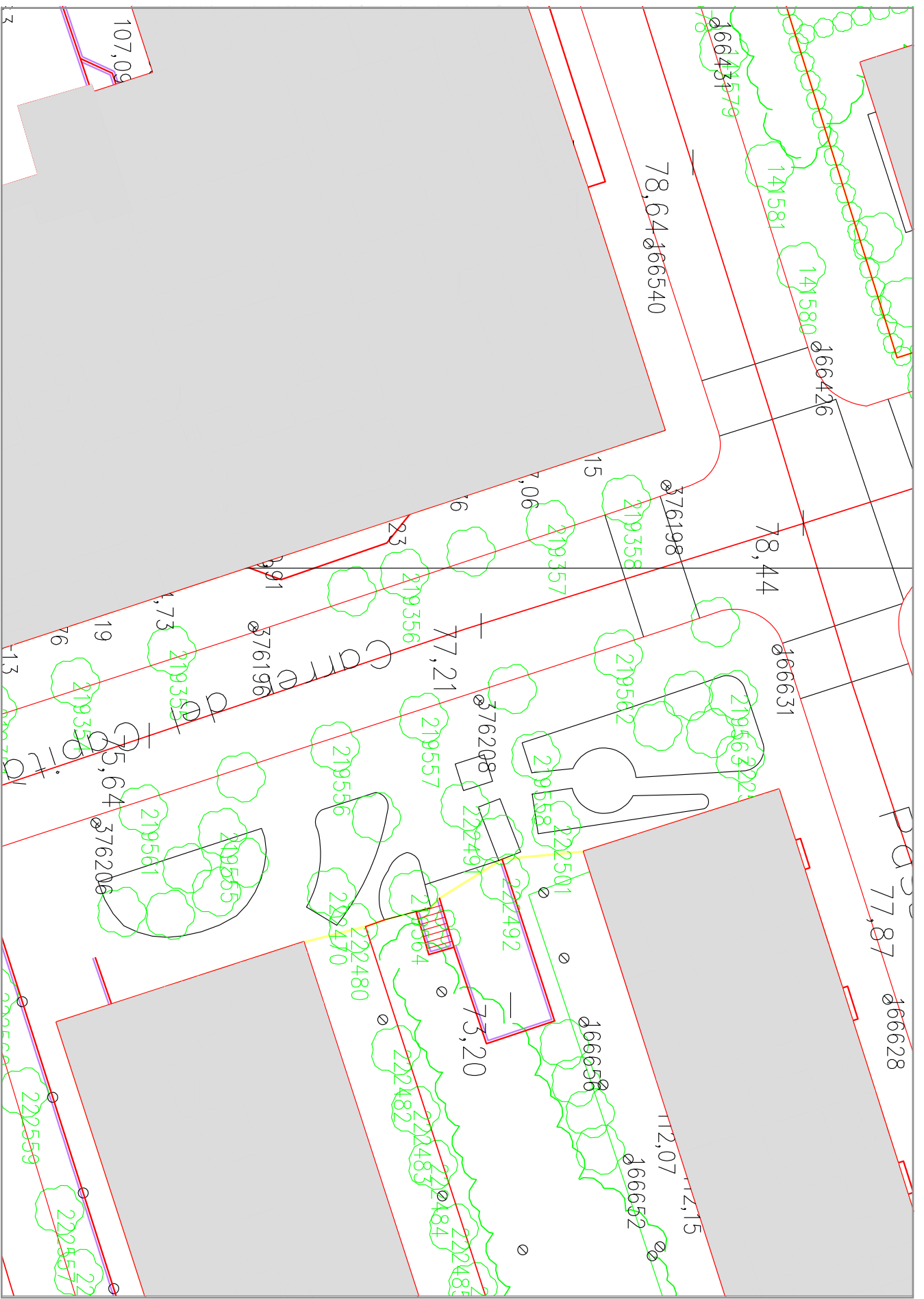
000

000

000

000

000



ANEJO N° 04

GEOTECNIA

GEOTECNIA

1. Introducción	3
2. Trabajos realizados.....	3
2.1. Sondeos	3
2.2. Obtención de muestras.....	4
2.3. Ensayos in situ	4
2.3.1. Ensayos presiométricos	4
2.3.2. Ensayo Lefranc.....	5
2.4. Ensayos de laboratorio	6
2.4.1. Ensayos de identificación	6
2.4.2. Ensayos mecánicos.....	6
3. Niveles geotécnicos	6
3.1. Nivel 1 - Rellenos y suelos vegetales (R).....	8
3.2. Nivel 2 - Cuaternario (Qa).....	8
3.3. Nivel 3 - Gravas rojas del Mioceno (M).....	12
3.4. Nivel 4a Pizarras y filitas	13
3.5. Granodiorita y Granodiorita alterada	13
4. Piezometría.....	14
5.1. Cargas admisibles.....	14
5.1.1. Carga admisible característica	14
6. Resumen	15
6.1. Unidad geotécnica R - Relleno.....	15
6.2. Unidad geotécnica Qa - Cuaternario.....	15
7. Conclusiones.....	15

1. Introducción

En este anejo se presentan los datos geotécnicos correspondientes a la estación del Prat de la Riba de la línea 9 del metro de Barcelona situado a unos 400 metros de este proyecto.

El aparcamiento proyectado dispondrá de dos plantas de sótano con un total de 6,70 metros excavación prevista, con entrada desde el Carrer del Capità Arenas y salida en el Passeig de Manuel Girona. La cota de excavación para las pantallas de hormigón armado está prevista en 11 metros bajo la rasante del terreno.

A partir de este estudio se pretende dar una guía práctica para la campaña de reconocimiento que se debería realizar en el caso de que se tratara de un proyecto no académico, como es el caso. Sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, en un proyecto real se debería hacer una campaña de reconocimiento específica en la zona.

Seguidamente se detalla el estudio geológico de la Plaça Prat de la Riba.

2. Trabajos realizados

La información de base utilizada para la realización del estudio geológico-geotécnico se ha obtenido de la campaña de trabajos de campo efectuados entre noviembre y diciembre de 2004. El objetivo del presente informe ha sido completar la información previa ya existente, sobre todo en cuanto la disposición de los materiales en profundidad. La integración de los nuevos datos obtenidos ha permitido alcanzar un mayor grado de definición en el perfil geológico.

2.1. Sondeos

Se han consultado y revisado los sondeos correspondientes a anteriores campañas de la Línea 9 y los nuevos sondeos realizados con recuperación de testigo continuo. Estos sondeos han alcanzado una profundidad de 57,70 y 55,20 metros respectivamente.

Durante la realización de los sondeos, los datos que se han controlado a pie de máquina y que se reflejan en las hojas de testificación geológica-geotécnica son los siguientes:

- Datos de la perforación (diámetro, revestimiento)
- Número de fracturas en 30 cm (N / 30)
- Maniobras de perforación
- Discontinuidades estructurales
- Porcentaje de recuperación
- Recogida de muestras
- Descripción litológica y profundidad
- Ensayos in situ (SPT y ensayos presiométricos)

- RQD
- Ensayos de permeabilidad
- Grado de meteorización
- Medida del nivel piezométrico

Los sondeos han acabado con tubo de PVC y han quedado rematados con una tapa de protección para asegurar su durabilidad y permitir las medidas del nivel freático.

2.2. Obtención de muestras

El tipo de muestra extraída de los sondeos ha sido la más adecuada en cada caso en función a la naturaleza del terreno.

Se han tomado muestras con la cuchara bipartida (SPT), muestras inalteradas (MI) y muestras representativas en roca (MR).

El ensayo SPT (Standard Penetration Test) es un tipo de prueba de penetración dinámica. Consiste en introducir una cuchara bipartita normalizada de 35 mm de diámetro en el fondo de un sondeo, en la capa que se quiere reconocer. El ensayo mide el número de golpes necesarios para que la cuchara penetre 4 tramos de 15 cm, dejando caer una masa de 63,5 kg de una altura de 76,2 cm.

Existen numerosas correlaciones empíricas a partir del SPT, que permiten obtener parámetros mecánicos del terreno, tal como la densidad relativa (Peck et al, 1974) y el ángulo de rozamiento interno en suelos granulares (Peck et al, 1974).

En el transcurso de la campaña de reconocimiento, se han realizado un total de 18 ensayos SPT, que se han efectuado en la medida de lo posible en intervalos de 2 metros, o bien cuando se han detectado cambios litológicos significativos. Además se ha hecho una recopilación de los ensayos SPT efectuados en los sondeos previos. También se han obtenido 7 muestras inalteradas y 4 muestras representativas.

2.3. Ensayos in situ

Durante la campaña de sondeos mecánicos, se han efectuado los siguientes tipos de ensayos "in situ":

- Ensayos de permeabilidad, tipo Lefranc.
- Ensayos presiométricos, tipo Oyo.

2.3.1. Ensayos presiométricos

El ensayo presiométrico es un ensayo de carga estática del terreno que se realiza en el sondaje y en el que se mide la expansión radial de una camisa cilíndrica cuando se aplican diferentes tensiones mediante la inyección de un fluido. Las tensiones se aplican escalonadamente y los incrementos de volumen de la célula

central de la camisa cilíndrica se registran a 15, 30 y 60 segundos y hasta que se alcanza la estabilidad de las deformaciones.

Se han efectuado un total de 10 ensayos presiométricos con un equipo ELASTMETER 2 de OYO CORPORATION. El ensayo presiométrico permite valorar algunos de los parámetros que se usan para el cálculo del empuje de tierras en las estructuras de retención. En general el análisis de la rama elastoplástica del ensayo presiométrico permite estimar valores teóricos de la cohesión y el ángulo de rozamiento interno. Sin embargo, los parámetros obtenidos de esta forma quedan alejados de los valores obtenidos por ensayos de laboratorio y por este motivo es habitual emplear expresiones de carácter empírico.

Por el tipo de terreno en el que se ha ensayado, se cree oportuno emplear las expresiones de Amar y Jézéquel (1972) y de Salençon (1966) que estiman la cohesión no drenada (Ec. 1 y 2)

$$\text{Ec. (1)} \quad C_u = \frac{P_{1-\sigma_{Hs}}}{5.5} \quad \text{Correlación de Amar y Jézéquel}$$

$$\text{Ec. (2)} \quad P_{1-\sigma_{Hs}} = C_u \left[1 + \ln \left(E_m / \left(4 \cdot C_u \cdot (1 - \gamma^2) \right) \right) \right] \quad \text{Correlación de Salençon}$$

La determinación del módulo elástico no drenado en suelos y rocas blandas se ha realizado mayoritariamente mediante la correlación con el módulo presiométrico (Ec. 3).

$$\text{Ec. (3)} \quad E_u = 1.1 \cdot E_{pres}$$

Para la determinación del módulo de deformación en condiciones drenadas se empleado la expresión que relaciona el modulo elástico no drenado con el módulo elástico drenado (Ec. 4)

$$\text{Ec. (4)} \quad E' = \frac{2}{3} (1 + \gamma') E_u$$

2.3.2. Ensayo Lefranc

Los ensayos hidrogeológicos tienen por objetivo identificar de forma general la permeabilidad de los diferentes terrenos atravesados. El ensayo de Lefranc permite determinar la permeabilidad en terrenos que tienen una permeabilidad media (gravas, arenas y limos).

El ensayo se basa en crear una variación de carga hidráulica en un tramo de sondaje. En el ensayo Lefranc de carga variable se realiza una inyección a carga variable, midiendo el descenso del nivel de agua en el sondaje en función del tiempo, tomando como nivel cero el nivel de la perforación llena hasta arriba. En otras ocasiones, el ensayo Lefranc se efectúa a carga constante, controlando la cantidad de agua inyectada constantemente dentro de la perforación.

Para la interpretación de los resultados se ha utilizado la formulación de Lefranc y la formulación obtenida por la US Army of Engineers.

2.4. Ensayos de laboratorio

Para la caracterización de los materiales también se han procesado los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. Las muestras obtenidas, previa selección, se han enviado al laboratorio para su ensayo, con el fin de clasificar y determinar las propiedades mecánicas de los diferentes materiales atravesados. Se han analizado un total de 22 muestras en las que se han realizado ensayos en suelos y roca.

El tipo y número de ensayos que se han tenido en cuenta se detallan a continuación.

2.4.1. Ensayos de identificación

- Determinación de la humedad natural mediante secado en estufa (UNE 103-300)
- Determinación de la densidad aparente (UNE 103-301)
- Determinación de la densidad seca (UNE 103-301)
- Determinación de la densidad relativa de las partículas de suelo (UNE 103-302)
- Determinación de granulometría por tamizado (UNE 103-101)
- Determinación de granulometría por sedimentación (UNE 103-102)
- Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103-103 y 103-104)
- Ensayo edométrico (UNE 103-405)
- Ensayo de abrasividad Cerchar

2.4.2. Ensayos mecánicos

- Compresión simple de una probeta de suelo (UNE 103-400 y NLT 202)
- Corte directo de probetas de suelo (UNE 103-401)
- Rotura a compresión triaxial (UNE 103-402)
- Compresión simple con una sola banda extensométrica en rocas (UNE 22950-3)
- Ensayo brasileño (UNE 22950-2 y NLT-253)

3. Niveles geotécnicos

El carrer del Capità Arenas se sitúa en el llamado plan de Barcelona. El piedemonte pleistoceno del plan de Barcelona se dispone de forma discordante sobre los materiales paleozoicos, o bien sobre otros materiales cuaternarios más antiguos.

En la base presenta irregularidades muy marcadas correspondientes al paleorelleu anterior a su sedimentación. Los materiales cuaternarios se depositaron por una serie de abanicos aluviales coalescentes de pequeñas dimensiones procedentes de las zonas montañosas adyacentes. En el sector de las calles de la zona llegan alcanzar un espesor de casi 30 metros. Las rocas paleozoicas están formadas por una serie meta sedimentaria, constituida por lutitas, areniscas y calizas, afectadas por una tectónica polifásica hercínica y por un metamorfismo regional de grado bajo, así como por la intrusión de granitoides de edad tardiherciana que ha dado lugar a una aureola de metamorfismo de contacto.

Las rocas ígneas forman parte del batolito granítico de la cordillera litoral y comprenden rocas plutónicas, rocas hipabisales y rocas filonianas. Son rocas de edad tardiherciniana que intruducen los materiales paleozoicos y dan lugar a una aureola de metamorfismo de contacto de unos 500 metros de espesor. Hay una gran diversidad de rocas ígneas que la engloban: granodioritas biotíticas, granodioritas biotítico-hornoblíndicas, granitos, leucogranitos, pórfidos, aplita y pegmatitas, siendo las rocas más abundantes las granodioritas y los pórfidos.

En el sustrato rocoso del plan de Barcelona se reconocen dos grandes tipos de estructuras claramente diferenciables por sus características: las estructuras relacionadas con las fases de plegamiento de la orogenia herciniana y las estructuras de fracturación asociadas a la extensión Neógena. Además, también se reconocen zonas de fractura, de edad incierta, las cuales son posteriores al plegamiento herciniano y previas a la extensión Neógena.



Figura 1 - Mapa geológico del emplazamiento de la obra dentro del plan de Barcelona

3.1. Nivel 1 - Rellenos y suelos vegetales (R)

Dada la intensa antropización del sector, los únicos materiales que se pueden reconocer en superficie son rellenos de origen antrópico y suelos vegetales. Este nivel geotécnico se encuentra bien desarrollado, presenta continuidad lateral y tiene un espesor variable entre 1 y 2 metros. Consta de depósitos heterogéneos de origen antrópico y suelos constituidos por arenas y limos con fragmentos de pavimentos de hormigón y restos de materiales de construcción. Se considera un suelo no plástico.

En el conjunto de trabajos no se dispone de resultados de ensayos de laboratorio para este nivel y para su caracterización se debe recurrir a valores dentro del rango de variación lógico de los parámetros por rellenos antrópicos.

Densitat Seca (γ_d) t/m ³ *	1,6
Densitat natural (γ_n) t/m ³ *	1,6
Angle de fregament drenat (ϕ')*	26
Cohesió Drenada (C') kg/cm ² *	0,01
Mòdul elàstic (E') (MPa)*	10 kg/cm ²

Tabla 1 - Parámetros geotécnicos correspondientes al nivel 1 (R)

* Valores estimados según tipos de materiales

3.2. Nivel 2 - Cuaternario (Qa)

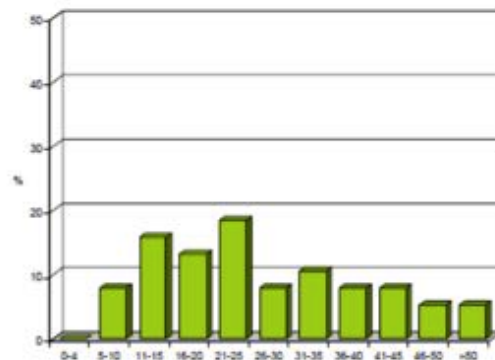
Litológicamente, están formados por la acumulación de tramos de arcillas, limos y gravas con matriz arcillosa-arenosa y niveles carbonatados fuertemente cementados. Presenta una continuidad lateral con un espesor variable entre 18 y 29 metros. Las gravas son subangulosas con matriz arcillosa-arenosa roja. Los clastos son principalmente de pizarras y en menor grado de cuarzo y de rocas carbonatadas paleozoicas. La matriz es arcillosa, roja y plástica pero con un alto contenido de arenas. Es un material compacto pero con un grado de cimentación generalmente nulo. Las arcillas presentan aspecto compacto y color rojo, marrón intenso o rojizo. A menudo incluyen abundante fracción arenosa media en grava y gravillas o gravas subangulosas dispersas o formando niveles de geometría lenticular. También pueden incluir nódulos de carbonato de calcio. Los limos son generalmente de colores marrones amarillentos a rojizos, contienen escasa o nula arena dispersa y tienen aspecto bastante homogéneo. A menudo incluyen muchos nódulos de carbonato de calcio.



Figura 2 - Fotografía representativa del Nivel 2 - Qa

Se han realizado un total de 15 ensayos de penetración estándar (SPT), y se dispone de 23 ensayos de otras campañas. Según la media de golpeo SPT, se trata de una unidad con un índice de densidad relativamente medianamente densa.

Valors SPT N30	Nombre d'assaigs	Percentatge (%)
0-4	1	3
5-10	2	5
11-15	8	21
16-20	8	21
21-25	7	18
26-30	3	8
31-35	4	11
36-40	1	3
41-45	1	3
46-50	2	5
>50	1	3
Total	38	100



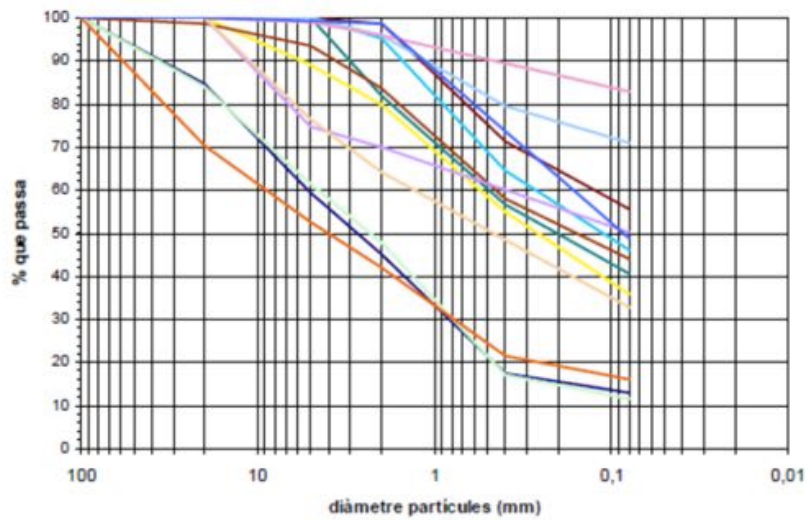


Figura 3 - Unidad Qa. Curvas granulométricas representativas

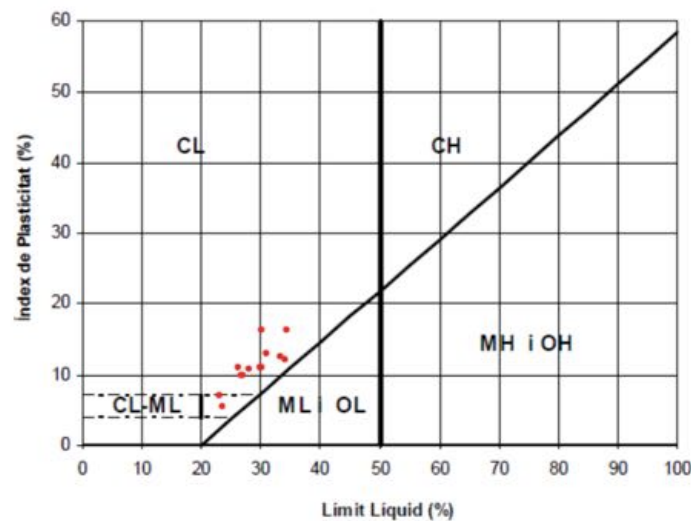


Figura 4 - Unidad Qa. Clasificación Unificada de Suelos correspondiente a la fracción fina de las muestras ensayadas

La granulometría indica que se trata de sedimentos de grano grosero, en los que el porcentaje de material que pasa por el tamiz 0,08 mm. es aproximadamente del 40%.

En base la clasificación U.S.C.S., son principalmente suelos tipo SC (arenas arcillosas) y minoritariamente CL (arcillas de baja plasticidad).

Se han realizado 4 ensayos presiométricos tipo OYO en este nivel y se han obtenido los siguientes resultados:

Profunditat (m)	Mòdul elàstic (MPa)	Pressió de fluència (MPa)	Pressió Limit (MPa)
10,20-10,70	17,00	0,54	1,47
20,10-20,60	25,44	0,93	2,60
6,00-6,50	54,26	1,42	3,87
16,20-16,70	32,78	0,98	2,01

Tabla 2 - Valores de los ensayos presiométricos correspondientes al nivel 2 - Qa

Estos valores de módulos y presiones límite son valores típicos para arcillas medias a firmes. La relación E/P_{lim} indica que se trata de un tipo de arcilla sobreconsolidada.

A continuación se presenta la tabla resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio. Estos confirman que la Unidad Qa tiene las características de un material granular con una ligera cohesión, que se manifiesta con aquellas muestras en las que el contenido de limos y arcillas es más alto.

PROPIETAT		NÚMERO DE VALORS	VALORS EXTREMS	VALOR MIG	DESVIACIÓ ESTANDAR
HUMITAT NATURAL (%)		9	6,8 - 17,4	12,4	4,3
DENSITAT SECA(g/cm³)		9	1,76 - 2,05	1,88	0,09
DENSITAT APARENT(g/cm³)		6	1,92 - 2,21	2,09	0,11
P.E.PARTÍCULES SÒLIDES (g/cm³)		5	2,70 - 2,84	2,76	0,06
GRANULOMETRIA PER TAMISAT	% <20mm	10	70,2 - 100,0	93,7	10,5
	% <5mm	14	52,4 - 100,0	86,1	17,7
	% <2mm	14	42,1 - 98,7	78,2	21,0
	% <0.4mm	10	17,2 - 86,9	52,8	25,6
	% <0.08mm	14	17,2 - 86,9	44,8	22,6
GRANULOMETRIA SEDIMENTACIÓ % < 0.002mm		3	13,7 - 17,4	16,0	2,0
LIMITS ATTERBERG	LÍMIT LÍQUID (%)	13	23,0 - 34,4	29,1	3,7
	LÍMIT PLÀSTIC (%)	13	13,8 - 22,0	17,8	2,2
	ÍNDEX DE PLASTICITAT (%)	13	5,5 - 16,4	11,3	3,1
COMPRESSIÓ SIMPLE	RESISTÈNCIA (kg/cm²)	6	2,16 - 6,5	3,60	1,86
	DEFORMACIÓ (%)	6	2,0 - 9,4	4,8	3,1
ASSAIG TRIAXIAL	C (Kg/cm²)	3	0,12 - 0,58	0,29	0,25
	ANGLE FREGAMENT Φ	3	25,3 - 35,6	30,2	5,2
TALL DIRE CTE	C (Kg/cm²)	1	0,56	0,56	-

Tabla 3 - Tabla resumen 1 de ensayos de laboratorio para el nivel 2 - Qa

PROPIETAT		NÚMERO DE VALORS	VALORS EXTREMS	VALOR MIG	DESVIACIÓ ESTÀNDAR
	ANGLE FREGAMENT ϕ	1	32,7	32,7	-
EDÒMETRE	e_0	2	1,90 - 1,90	0,00	0,00
	Cc	2	0,120 - 0,165	0,143	0,032
	Cs	2	0,012 - 0,019	0,016	0,005
	Po (kg/cm ²)	1	1,90	1,90	-

Tabla 4 - Tabla resumen 2 de ensayos de laboratorio para el nivel 2 - Qa

A partir de los ensayos de laboratorio y datos recopilados de los sondeos revisados correspondientes a esta unidad, se puede caracterizar el nivel con los siguientes parámetros geotécnicos:

Densitat Seca (γ_d) t/m ³	1,9
Densitat natural (γ_n) t/m ³	2,06
Angle de fregament drenat (ϕ')	32,7
Cohesió Drenada (C') Kg/cm ²	0,50
Cohesió No Drenada (Cu) Kg/cm ²	2
Mòdul elàstic drenat (E')(MPa)	23,2
Mòdul elàstic no drenat (Eu) (MPa)	27,0

Tabla 5 - Valores de diseño aplicable al nivel 2 - Qa

Las arcillas y gravas del nivel 2 presentan un índice de compacidad medio con valores de SPT que varían de 10 a 50. Este nivel no presentará ninguna dificultad especial para ser excavada con la cuchara bivalva. Las paredes de la excavación serán estables a corto plazo.

Los siguientes materiales no se cortarán en los perfiles estudiados por el aparcamiento subterráneo del Carrer del Capità Arenas; no obstante se procede a su mínima caracterización.

3.3. Nivel 3 - Gravas rojas del Mioceno (M)

El nivel 3 está constituido de depósitos por gravas y algunas arenas y lutitas. Las gravas son de clastos angulosos a subangulosos, generalmente muy heterométricos y pueden contener algún bloque. La litología de los clastos es principalmente de pizarras, filitas y corneana y, en menor proporción también cuarzo, lídites y rocas carbonatadas paleozoicas.

La matriz es arcillosa muy arenosa de color intensamente rojo a marrón rojizo. El grado de compacidad es variable desde abajo hasta llegar a formar brechas ligeramente cementadas. Incluyen tramos de espesor métrico de arenas groseras con gravilla y grava poco rodada dispersa y también se detectan tramos de lutitas rojas fuertes endurecidas con escasa grava dispersa. Ocasionalmente,

aparecen niveles de espesor decimétrico de gravas, gravillas y arenas fuertes limpias o de rocas carbonatadas de color claro.

Se interpretan como sedimentos depositados en zonas proximales a medias de abanicos aluviales de clima árido con episodios torrenciales espasmódicos. No se reconocen depósitos similares a la serie miocena de la montaña de Montjuïc y los únicos materiales asimilables regionalmente son los depósitos de edad burdigaliana que rellenan las depresiones del Vallès y del Penedès, es decir, situados estratigráficamente por debajo de la serie de Montjuïc.

3.4. Nivel 4a Pizarras y filitas

Se trata de una unidad rocosa, situada por debajo de los materiales miocenos y cuaternarios. Está constituida por una alternancia milimétrico-centimétrica de lutitas y areniscas de color gris-verdoso con alguna intercalación arenosa más potente (Nivel 4b). Estos materiales están afectados por una deformación y un metamorfismo regional generalizado de grado bajo que transformó las lutitas y areniscas en pizarras, filitas y cuarcitas, aunque, en muchos casos, se preservan todas las características originales de la roca sedimentaria. Localmente la unidad se encuentra afectada por diversos sistemas de fracturas, de espesor milimétrico generalmente rellenas de calcita o cuarzo.

3.5. Granodiorita y Granodiorita alterada

La granodiorita es una roca equigranular, de grano medio a grueso, constituida por cuarzo, feldespatos y biotita, y ocasionalmente hornblenda. Los feldespatos son principalmente plagioclasas, y en menor cantidad, feldespato potásico. Localmente los feldespatos presentan una alteración de color verde o rosada, y en general la roca está bastante meteorizada en los primeros metros.

Asociada a la intrusión de la granodiorita hay numerosos diques de pórfidos graníticos y filones de aplita y pegmatita, son rocas leucocráticas con textura granular, de grano fino (aplita) o de grano grueso (pegmatitas), si bien en el perfil correspondiente a este trabajo no se ha perforado ninguno en sondeos.

El nivel 5 (GR2) está constituido por granodioritas y granitos que tienen un grado de alteración comprendido entre IV, V. El nivel 5b (GR1) está formado por el conjunto de granitoides que presentan un grado de meteorización de I, II y III y que permiten el ensayo de las muestras en el laboratorio de roca.

El nivel 5 está siempre en contacto con el nivel 5b, los cambios de una litología a la otra son graduales y generalmente permiten encontrar toda la gradación de alteración. En el ámbito de estudio el contacto del granito con las pizarras se realiza a través de fallas de componente normal y direccional. En la zona de estudio las granodioritas sanas se encuentran a una profundidad variable entre 30 y 70 metros.

4. Piezometría

Se dispone de pocos datos de los niveles piezométricos, según los datos actuales el nivel freático se sitúa en las proximidades del contacto entre el nivel 2 y el nivel 3 o 4, es decir entre el cuaternario y los materiales miocenos o el sustrato.

El sustrato se considera un medio de baja permeabilidad, pero para el cálculo de las estructuras que se han de construir en el recinto de las estaciones, habrá que considerar una presión de agua equivalente a la columna hidrostática. A continuación se presentan los valores de la profundidad y cota del nivel freático:

Data	Cota Sondatge	Profunditat respecte boca sondatge (m)	Cota (m) N.F.
15/12/04	83,56	28,83	54,73
28/09/00	85,40	24,30	61,10

Tabla 6 - Niveles freáticos medidos en los sondeos equipados con tubo de PVC.

5. Características

El edificio previsto en el proyecto de ejecución consta de 2 plantas subterráneas. Una vez efectuada la excavación del terreno para las plantas sótano, la estructura se apoyará en la capa del Nivel 2, Cuaternario (Qa).

5.1. Cargas admisibles

La presión admisible en una fundación, viene delimitada por dos factores que al no guardar relación entre ellos es necesario que estén considerados por separado.

Estos factores son:

- Seguridad frente al hundimiento por ruptura o punzonado del terreno, que depende de la resistencia de éste a la ruptura por esfuerzo de cizalla.
- Seguridad ante el asentamiento del terreno, que puede perjudicar a la estructura del edificio y que depende de la compresibilidad del terreno, de la profundidad de la zona afectada por la carga función del área cargada y de la tolerancia de la estructura a los asentamientos diferenciales.

5.1.1. Carga admisible característica

Cada capa geotécnica tiene su carga admisible característica.

La capa 1, relleno, se trata de materiales de consistencia floja, encima de los cuales no conviene apoyarse hay ningún elemento estructural.

Para la capa 2, arcillas arenosas y limos, se pueden considerar las siguientes cargas para cimentación:

- Zapata cuadrada: $2,2 \text{ kg/cm}^2$
- Zapata corrida: $1,7 \text{ kg/cm}^2$
- Losa armada: $2,0 \text{ kg/cm}^2$ (cimentación compensada). Se podrá considerar un coeficiente de balasto por placa cuadrada de 30 cm de lado y $6,4 \text{ kg/cm}^3$.

Estas cargas se refieren a la ruptura por esfuerzo de cizalla, sin tener en cuenta la magnitud del asiento.

6. Resumen

Las unidades representativas de la zona son:

- Nivel 1 - Relleno (R)
- Nivel 2 - Cuaternario (Qa)

6.1. Unidad geotécnica R - Relleno

Relleno formado por gravas, arcillas y arenas con restos de aglomerado, ladrillo, guijarros milimétricos a centimétricos angulosos de rocas metamórficas. La profundidad de esta unidad varía entre 1 y 2 metros.

6.2. Unidad geotécnica Qa - Cuaternario

Unidad compuesta por una serie de materiales que se repiten hasta tres veces, dando lugar a la denominación triciclo. Los materiales que forman el triciclo son: Arcilla roja compacta que puntualmente incluye paleocanales detríticos con fuerza matriz arcillosa rojiza. Limos amarillentos que constituyen un loess de tipo mediterráneo, en el que también son frecuentes los nódulos calcáreos, de forma arriñonada. Costra caliza rosada, de estructura Zonares, llamada localmente Tortora. El espesor de la corteza es generalmente de 20 - 30 cm, pero en ocasiones excepcionales puede llegar a más de un metro. En algunos puntos esta costra no se ha formado, dando lugar a una distribución muy discontinua. La profundidad de este nivel varía entre los 27,7 y 29,10 metros.

7. Conclusiones

El nuevo aparcamiento se sitúa a 6,70 metros de profundidad. Dado que se desconoce el procedimiento constructivo de la calle, no se puede determinar con exactitud si el material de recubrimiento es un relleno antrópico o, por otra parte, es terreno natural correspondiente al cuaternario antiguo.

Este hecho influye en el cálculo de las pantallas longitudinales que deben permitir la excavación del aparcamiento y, por este motivo, se ha creído necesario asignar unos parámetros geotécnicos conservadores considerando una única unidad. Es decir, a partir de la recopilación de datos de los sondeos realizados en las campañas citadas anteriormente, se presentan dos tablas resumen de los parámetros geotécnicos del terreno.

La tabla 1 corresponde a los parámetros obtenidos en cada unidad presente en la zona de la Plaça Prat de la Riba. Mientras que la tabla 2 corresponde al carrer del Capità Arenas, con los parámetros recomendados para el cálculo de las pantallas, donde se supone una única unidad.

Unidad	Profundidad	γ_{seca} (T/m ³)	$\gamma_{húmeda}$ (T/m ³)	ϕ' (°)	C' (kg/cm ²)	E (MPa)
Relleno	1,0 - 2,0	1,6	1,6	26,0	0,01	10,0
Qa	27,7 - 29,1	1,9	2,06	32,7	0,50	23,2

Tabla 7 - Parámetros geotécnicos de las unidades

Finalmente, a efectos de cálculo de las pantallas, se ha considerado una sola unidad con los siguientes parámetros:

γ_{seca} (T/m ³)	$\gamma_{húmeda}$ (T/m ³)	ϕ' (°)	C' (kg/cm ²)
1,8	2,1	30	0

Tabla 8 - Parámetros geotécnicos recomendados para el cálculo de las pantallas

ANEJO N° 05

SERVICIOS AFECTADOS

SERVICIOS AFECTADOS

1. Introducción	3
1.1. ACEFAT	3
2. Servicios afectados	3
2.1. Aigües de Barcelona – Barcelona Sud	3
2.2. Servicios del ajuntamiento	3
2.3. Clavegueram	4
2.4. Electricidad	4
2.5. Gas Natural	4
2.6. Telefonía y fibra óptica	4
2.7. Saneamiento	4
2.8. FGC	4

1. Introducción

A continuación se identificarán la totalidad de servicios, tanto privados como públicos, que se encuentran en el área de actuación de las obras.

En la redacción de este anejo se han tenido en cuenta la existencia de los siguientes servicios:

- Aigües de Barcelona – Barcelona Sud
- Ajuntament de Barcelona
- Endesa
- FGC Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
- Gas Natural Distribución SA
- Telefónica de España
- Vodafone Ono

1.1. ACEFAT

Todos los datos que se presentan a continuación, así como los planos de situación de los servicios, han sido proporcionados por la empresa Acefat.

Se trata de una empresa creada el año 1.990 para desarrollar un proyecto de gestión integrada de las obras de servicios que se llevan a cabo en la vía pública de la ciudad de Barcelona y su área metropolitana.

2. Servicios afectados

La construcción del aparcamiento subterráneo afecta a todos los carriles de circulación y aceras del carrer del Capità Arenas, en su intersección con el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon. Ocupa además, parte de la parcela definida como isla urbana, ubicada a continuación de la acera este del carrer del Capità Arenas.

Esto implica todas las líneas y acometidas presentes en esta área.

2.1. Aigües de Barcelona – Barcelona Sud

Las instalaciones afectadas son las conducciones de agua pertenecientes a Aigües de Barcelona que transcurren bajo las aceras del Carrer del Capità Arenas y el Passeig de Manuel Girona.

2.2. Servicios del ajuntamiento

Bajo las aceras de ambas calles, circulan las instalaciones de iluminación vial y señalización de tráfico, que deberán ser temporalmente retiradas hasta la etapa de reurbanización, cuando se sustituirán por otras nuevas siguiendo las especificaciones del proyecto. También se verá afectado el cable municipal de circulación y un repartidor de la red de fibra óptica del Ajuntament de Barcelona.

2.3. Clavegueram

Analizando los planos, se observa que las obras de construcción afectarán la traza del colector que circula por el Carrer del Capità Arenas. Se deberá derivar provisionalmente la red del Ajuntament de Barcelona hasta que se coloque un colector. También se verán interrumpidos los caudales en las acometidas que parten de las parcelas linderas.

2.4. Electricidad

Se ven afectadas todas las conducciones de electricidad que circulan por aceras.

2.5. Gas Natural

En cuanto a las instalaciones de gas, se deberá modificar el trazado de la red de canalización de gas de presión Media B del tramo afectado en el Passeig de Manuel Girona. Sobre el Carrer del Capità Arenas únicamente se encuentran líneas de acometida, que también deberán ser modificadas.

2.6. Telefonía y fibra óptica

Respecto las instalaciones de telefonía y fibra óptica de las compañías Telefónica y Ono, las mismas se verán afectadas en la totalidad presente dentro del emplazamiento.

2.7. Saneamiento

Respecto a la recogida de aguas pluviales, se contempla la total demolición y retirada de los sumideros adyacentes a las aceras, así como las bajantes pertenecientes a los edificios existentes en las parcelas linderas.

2.8. FGC

Se verá afectada la línea eléctrica subterránea que circula por el Passeig de Manuel Girona en el cruce con el Carrer del Capità Arenas.



Aigües de Barcelona

En relación a su solicitud, les adjuntamos la información de los servicios existentes gestionados por la empresa AGUAS DE BARCELONA, EMPRESA METROPOLITANA DE GESTIÓN DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA, S.A. (de ahora en adelante Aguas de Barcelona) en la zona solicitada.

La información aportada es de uso exclusivo para el solicitante y para el proyecto indicado, la cual tiene una validez máxima de 3 meses, a partir de la fecha de su obtención, siendo responsabilidad del peticionario, el uso que se haga de la información facilitada.

Les indicamos que la información facilitada es tan sólo a título orientativo, puesto que puede haber resultado afectada por la topografía del terreno y/u otros trabajos de terceros en la zona. Por este motivo esta información no puede ser interpretada como una garantía absoluta de responder fielmente a la ubicación exacta de las infraestructuras existentes.

La entrega de esta información no supone ninguna autorización ni conformidad por parte de Aguas de Barcelona al proyecto en curso. En el caso en que ustedes produzcan cualquier daño a las infraestructuras gestionadas por Aguas de Barcelona, no podrán eludir ninguna responsabilidad por los daños y perjuicios, directos o indirectos, ocasionados a Aguas de Barcelona o a terceros, alegando que la información entregada es defectuosa.

1. Condiciones Particulares sobre los servicios afectados en la redacción de Proyectos

Se entenderá como servicio afectado, no sólo aquel servicio existente que imposibilita la ejecución de una obra (que afecta a la ejecución de la obra), sino que también lo es todo aquel servicio existente al que se le modifican sus condiciones iniciales, sobre todo las de accesibilidad para futuros mantenimientos y/o reparaciones del mismo (que es afectado por la obra). Por lo tanto hay que considerar y prever todas las condiciones señaladas en el apartado 3 de este escrito *Condiciones Particulares de obligado cumplimiento para garantizar la integridad y la accesibilidad a las instalaciones de Aguas de Barcelona*.

En caso de detectar una posible afectación en la red existente de agua potable en fase de proyecto, les recordamos que el estudio técnico-económico de las soluciones a las diferentes afecciones que se puedan producir, sean del tipo que sean, tendrá que ser realizado o, como mínimo validado, por Aguas de Barcelona. En cuanto a la ejecución de nuevas actuaciones urbanísticas, en cumplimiento del artículo 24 *del Reglamento del Servicio Metropolitano de Abasto Domiciliario de Agua al Ámbito Metropolitano*, que dispone que se entienden por nuevas actuaciones urbanísticas aquellas derivadas de cualquier tipo de instrumentos de planeamiento y de ejecución de planeamiento, así como cualquier otra actuación urbanística, incluida las edificaciones de carácter aislado, con independencia de su calificación urbanística, que implique el establecimiento, la ampliación o la modificación del sistema de suministro de agua; el Ayuntamiento y el promotor urbanístico de la actuación tendrán que solicitar a Aguas de Barcelona o a el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) los informes relativos a las disponibilidades reales del suministro y sobre la validación del proyecto a ejecutar, así como las medidas correctoras en la red existente.

Por lo tanto, en caso de detectar una posible afectación sobre la red existente o una nueva necesidad de suministro de agua derivada de una nueva actuación urbanística, en el momento en el que dispongan de la documentación detallada de su proyecto, será necesario que se pongan en contacto con la unidad de Planificación Proyectos de la Zona afectada para poder estudiar y analizar las soluciones más adecuadas:



Aigües de Barcelona

Zona	Teléfono 1	Teléfono 2
Besós	93.342.31.24	93.342.31.29
Barcelona Norte	93.342.37.20	93.342.37.18
Barcelona Sur	93.342.30.63	93.342.30.49
Llobregat Norte	93.342.35.54	93.342.35.16
Llobregat Sur	93.342.32.11	93.342.32.25

2. Condiciones Particulares sobre los servicios afectados en la ejecución de las Obras

La empresa ejecutora de los trabajos tendrá que disponer en la obra de la información vigente correspondiente a los servicios existentes en la zona, gestionados por Aguas de Barcelona.

El carácter orientativo de la información facilitada obliga en consecuencia a que, en caso de existir en la zona cualquier infraestructura gestionada por Aguas de Barcelona, se tenga que verificar antes de iniciar las obras, las posibles afectaciones no contempladas en la fase de Proyecto, mediante la realización de catas manuales que permitan localizar adecuadamente las tuberías en la zona afectada. En este caso se tendrá que contactar con la unidad de Planificación Proyectos de la Zona afectada para, en caso necesario, acordar la fecha de realización de las catas con el fin de asistir a las mismas el personal de Aguas de Barcelona.

En caso de no producirse ninguna afectación sobre la red, es igualmente obligatorio tomar las precauciones necesarias, así como también poner los medios que hagan falta para garantizar la integridad y accesibilidad a las tuberías gestionadas por Aguas de Barcelona, a los elementos de maniobra y control y a las acometidas de los diferentes edificios.

Tal como establece el *Reglamento del Servicio Metropolitano de Abastecimiento Domiciliario de Agua en el Ámbito Metropolitano* en los artículos 100, 101 y 102, constituye una infracción la ejecución de obras, sin la autorización debida, que afecte, modifique o desvíe la red de abastecimiento de agua. Es por esto por lo que hay que considerar y prever todas las condiciones señaladas en el apartado 3 de este escrito *Condiciones Particulares de obligado cumplimiento para garantizar la integridad y la accesibilidad a las instalaciones de Aguas Barcelona*.

El envío de la información sobre los servicios existentes, no supone la autorización ni la conformidad por parte de Aguas de Barcelona al proyecto de la obra en curso, ni exime a los ejecutores de la obra de las responsabilidades por daños y perjuicios directos o indirectos causados en las instalaciones de Aguas de Barcelona. Por lo tanto, en caso de producirse daños en las instalaciones, Aguas de Barcelona se reserva el derecho de emprender las acciones legales que considere oportunas, así como el derecho a reclamar las indemnizaciones por los daños y perjuicios causados. Además, todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan derivar a terceros, sean materiales o personales, también serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de la obra, incluyendo los daños y perjuicios derivados de un eventual corte de suministro.

Durante la ejecución de las obras, en caso de detectar una posible afección no contemplada en el Proyecto o en caso de existir cualquier duda al respecto de una instalación de Aguas de Barcelona, pueden contactar con la unidad de Operaciones de la Zona afectada:



Aigües de Barcelona

Zona	Teléfono 1	Teléfono 2
Besós	93.342.31.49	93.342.31.32
Barcelona Norte	93.342.37.34	93.342.37.35
Barcelona Sur	93.342.30.71	93.342.30.21
Llobregat Norte	93.342.35.53	93.342.35.40
Llobregat Sur	93.342.32.21	93.342.32.01

3. Condiciones Particulares de obligado cumplimiento para garantizar la integridad y la accesibilidad a las instalaciones de Aguas de Barcelona

Las instalaciones subterráneas de Aguas de Barcelona:

1. No podrán quedar hormigonadas en ningún tramo, por pequeño que éste sea.
2. Tendrán que permanecer libres de elementos de mobiliario urbano (contenedores, papeleras, señales de tráfico, farolas, armarios eléctricos, parterres, arbolado, semáforos, arquetas, marquesinas, bolardos, aparcamientos...) sobre ellas.
3. Las tuberías no están diseñadas para soportar grandes sobrecargas, con lo que no se podrá montar andamios ni grúas, y todavía menos construir muros sobre las mismas.
4. Queda prohibido el acopio de material o equipos sobre las canalizaciones, así como sobre los registros y arquetas de acceso a los elementos de maniobra y control e hidrantes de protección contra incendios.
5. Habrá que respetar y por lo tanto cumplir, las disposiciones legales vigentes en cuanto a distancias de seguridad entre los paralelismos y cruces con otros servicios, así como colocar las protecciones adecuadas en caso de ser necesario.
6. Habrá que respetar y por lo tanto cumplir, el artículo 160 del Reglamento del Servicio Metropolitano de Abastecimiento Domiciliario de Agua en el Ámbito Metropolitano en el que se indica: *“Con el fin de evitar contaminaciones de las conducciones de agua apta para el consumo humano, ésta siempre estará ubicada en una cota superior respecto al resto de conducciones (gas, electricidad, comunicaciones, agua no potable, ...) y tanto ésta como la conducción de agua no apta para el consumo humano siempre estarán por encima de la conducción de alcantarillado. Por otro lado, para facilitar las tareas de mantenimiento y preservar la integridad de la conducción de agua, ninguna otra conducción se podrá instalar sobre la misma generatriz de una conducción existente”*.
7. Cualquier recalificación urbanística que modifique la calificación del suelo en el que hay instalada una tubería, deberá ser comunicada a Aguas de Barcelona.
8. En los casos en que se plantee resolver una afección a una tubería mediante el apeo de la misma, habrá que seguir las especificaciones del Anexo 1.
9. En cuanto a las instalaciones en superficie, no se podrán modificar ni manipular sin el previo consentimiento por escrito de Aguas de Barcelona.



Aigües de Barcelona

En aquellos casos en los que no fuera posible cumplir con estos condicionantes, se contactará con la unidad de Planificación Proyectos de la Zona afectada para poder estudiar y analizar las soluciones más adecuadas, y especialmente hará falta una notificación previa cuándo:

10. Sea necesario modificar las profundidades de las tuberías respecto a la rasante de la acera y/o calzada.

11. Por la ejecución de la obra, las infraestructuras enterradas queden al descubierto.

ANEXO 1: Apeo de tuberías

En los casos en los que se plantee resolver una afección a una tubería mediante el apeo de la misma, el PROMOTOR tendrá que formular una petición por escrito a la unidad de Planificación Proyectos de la Zona correspondiente, donde se indiquen las acciones que se prevén ejecutar con el fin de garantizar la integridad de la tubería afectada, adjuntando la siguiente información:

a) Tuberías $\varnothing < 300$ mm:

- Croquis de la instalación prevista para el apeo.
- Perfiles IPN que se utilizarán.
- Elementos de sujeción de la tubería (eslingas, tirantes, abrazaderas) y distancias entre éstos (como mínimo un elemento de sujeción cada 20-30 cm).
- Fundamentos de hormigón previstos.
- Fecha de inicio y finalización del apeo.

b) Tuberías $\varnothing \geq 300$ mm:

Además de todo lo que se ha descrito anteriormente para tuberías de $\varnothing < 300$ mm, se proporcionarán los cálculos estructurales que demuestren que la tubería no flectará (o lo hará de forma inapreciable). Y se pondrá especial atención a:

- Cuando el apeo incluya juntas, se reforzará esta parte.
- Al proceso de compactación de tierras por debajo de la tubería en la última fase del proceso, puesto que es uno de los momentos más delicados y donde se pueden producir averías en las juntas por asentamientos del terreno.

Hay que destacar que **el apeo tendrá que ser ejecutado siempre por el PROMOTOR y en ningún caso por Aguas de Barcelona, y en caso que se produzca una avería o rotura de la tubería se le dará el tratamiento de Avería Provocada.**

En caso de tratarse de tuberías de **hormigón con junta retacada, fibrocemento (Uralita)**, u otros materiales susceptibles de sufrir daños en caso de apeo, se evitará esta opción y se optará por el desvío.

Una vez revisada la información facilitada a los Servicios Técnicos de Aguas de Barcelona, Aguas de Barcelona podrá proponer modificaciones de acuerdo con sus criterios, los cuales se incorporarán al proyecto inicial, rehaciendo el escrito de petición.

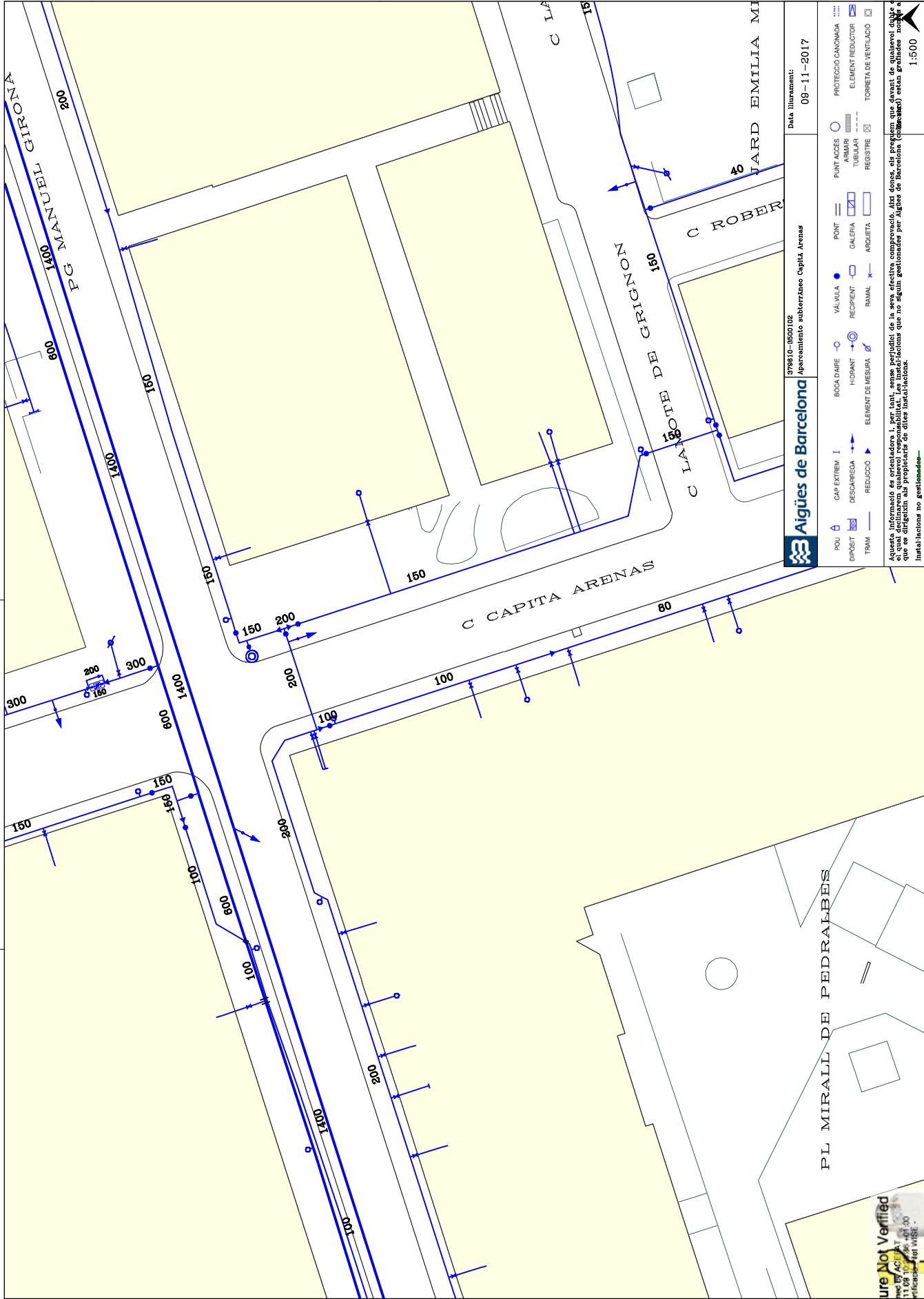
Una vez revisada toda la documentación, Aguas de Barcelona dará, si procede, su aprobación al apeo.



Aigües de Barcelona

ANEXO 2: Zonificación de Aguas de Barcelona

Municipio / Distrito	Zona
Badalona	Besós
Barcelona – Ciutat Vella	Barcelona Sur
Barcelona – Eixample	Barcelona Sur
Barcelona – Gràcia	Barcelona Norte
Barcelona – Horta - Guinardó	Barcelona Norte
Barcelona – Les Corts	Barcelona Sur
Barcelona – Nou Barris	Barcelona Norte
Barcelona – Sant Andreu	Barcelona Norte
Barcelona – Sant Martí	Barcelona Norte
Barcelona – Sants – Montjuïc	Barcelona Sur
Barcelona – Sarrià – Sant Gervasi	Barcelona Sur
Begues	Llobregat Sur
Castelldefels	Llobregat Sur
Cerdanyola del Vallès	Besós
Cornellà de Llobregat	Llobregat Norte
El Papiol	Llobregat Sur
Esplugues de Llobregat	Llobregat Norte
Gavà	Llobregat Sur
L'Hospitalet de Llobregat	Llobregat Norte
Montcada i Reixac	Besós
Montgat	Besós
Pallejà	Llobregat Sur
Sant Adrià de Besòs	Besós
Sant Boi de Llobregat	Llobregat Sur
Sant Climent de Llobregat	Llobregat Sur
Sant Feliu de Llobregat	Llobregat Norte
Sant Joan Despí	Llobregat Norte
Sant Just Desvern	Llobregat Norte
Santa Coloma de Cervelló	Llobregat Sur
Santa Coloma de Gramenet	Besós
Torrelles de Llobregat	Llobregat Sur
Viladecans	Llobregat Sud



Signature Not Verified
Digitally signed by Aigües de Barcelona
Date: 2017.11.08 10:46:40 +01:00
Aigües de Barcelona
Location: Barcelona

379810-3800102
Aparellament subterràne Capita Arenas
Data lliurament: 08-11-2017
Aquesta informació és propietat de l'ajuntament de Barcelona i no pot ser utilitzada per a cap altre fins i tot si es copia o es reprodueix. La informació que no sigui gestionada per Aigües de Barcelona (Gestió) serà gestionada per altres organismes.
Instal·lació no gestionada
1:500



Asunto: **Servicios afectados**

Barcelona, 9 de Noviembre de 2017

Estimados señores:

Nos complace remitir la información que nos han solicitado referente a nuestros servicios en la zona afectada, en respuesta a su solicitud.

Sin embargo, hacemos constar que los datos facilitados son a título orientativo y no se podrá eludir ninguna responsabilidad alegando que la información aportada sea defectuosa, ya que puede resultar afectada por la topografía del terreno, por modificaciones pendientes de nuestro entorno gráfico o obras que se puedan realizar desde el transcurso de esta solicitud hasta la ejecución de su proyecto.

Asimismo, les recordamos que a la hora de la ejecución de su proyecto, tendrán que volver a contactar con nosotros para realizar el replanteo de la afectación y las soluciones a la misma y la correspondiente firma del acta de replanteo.

Estamos a su disposición para cualquier duda o aclaración.

Reciban cordiales saludos,

Antoni Carol Vilanova
Institut Municipal d'Informàtica
Director de Telecomunicaciones e Infraestructuras

CONDICIONES DE CESIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los contenidos cartográficos incluidos en la presente documentación son propiedad del Ayuntamiento de Barcelona. El Ayuntamiento de Barcelona no es responsable de la información que se puede obtener a través de enlaces a sistemas externos. La información cartográfica le ampara la legislación vigente en materia de propiedad intelectual. Los usuarios no adquieren ningún título, derecho o interés sobre esta información. Los usuarios son los responsables del uso que hagan de la información contenida en la documentación entregada.

Condiciones de cesión del uso de los datos

1. Los derechos de uso de los datos son válidos única y exclusivamente para uso interno o para llevar a cabo estudios o proyectos propios o destinados a terceros.
2. Los usuarios no pueden utilizar la información para otros fines los que están autorizados expresamente y siempre deben hacer constar la procedencia de la información: "Ayuntamiento de Barcelona - Información de base y cartografía (IBC)". Por otra parte, el Ayuntamiento o sus representantes pueden reclamar el pago de los usos realizados, además de las indemnizaciones pertinentes por daños y perjuicios.
3. Los usuarios no pueden ceder los datos obtenidos, ni total ni parcialmente, a terceros sin autorización expresa del Ayuntamiento de Barcelona o de sus representantes.
4. Los datos proporcionados a los usuarios son copia fiel de los datos integrados, hasta la fecha de hoy, a las bases de datos cartográficas del Ayuntamiento de Barcelona (IMI-IBC). Por tanto, no nos hacemos responsables de los posibles errores u omisiones que detecten los usuarios o terceros, ni de los posibles perjuicios que se deriven del uso de esta información.

Assumpte: **Serveis afectats d'Enllumenat Públic.**

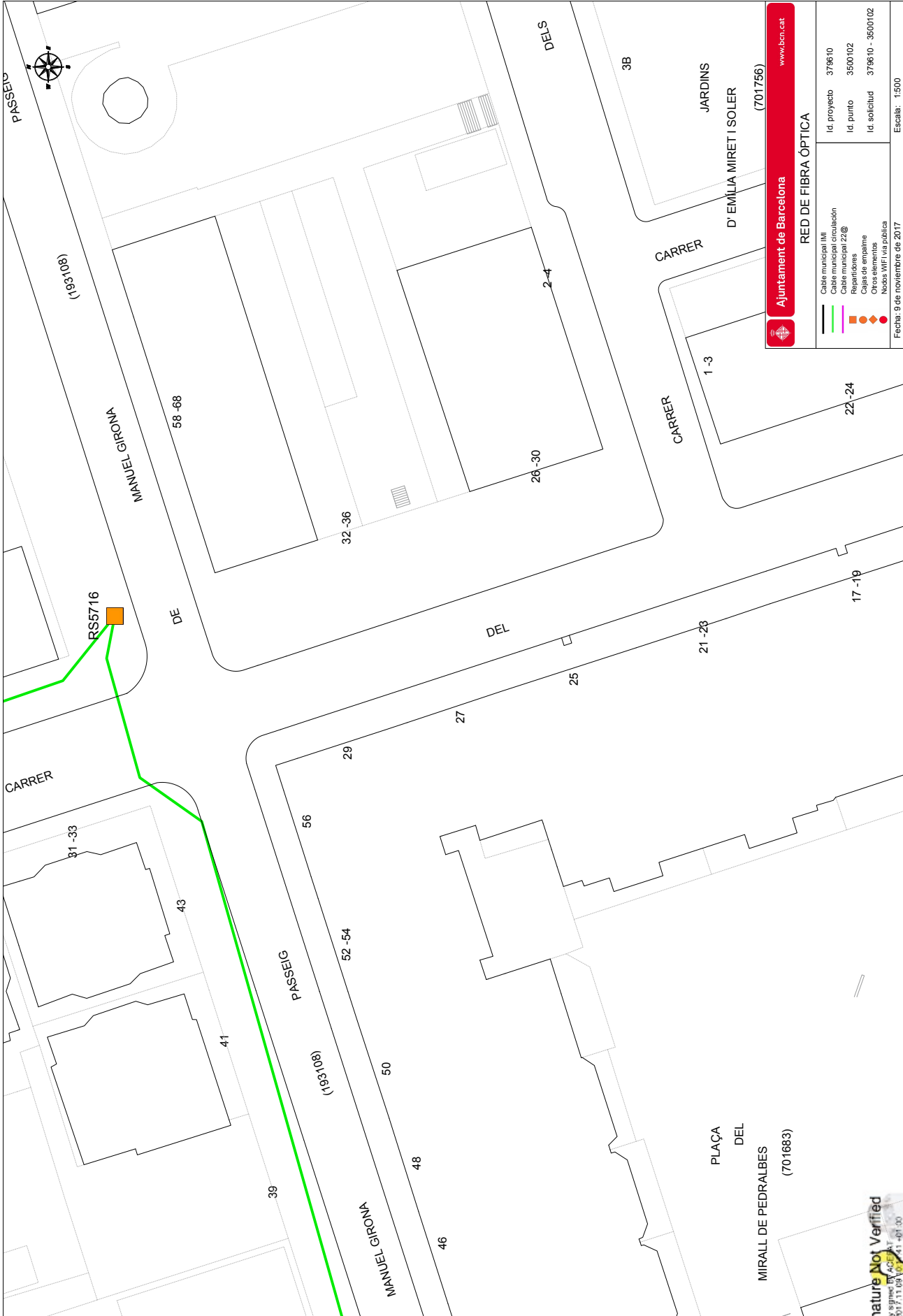
Barcelona, 9 de Novembre de 2017

Benvolguts senyors:

En referència a la seva sol·licitud, s'adjunta la documentació dels serveis afectats d'enllumenat públic.

Tanmateix, fem constar que les dades facilitades son a títol orientatiu i que no es podrà eludir cap responsabilitat al·legant que la informació aportada sigui defectuosa, atès que pot resultar afectada per modificacions pendents del nostre entorn gràfic o bé per obres que es puguin realitzar des del transcurs d'aquesta petició fins a la execució del seu projecte.

Restem a la seva disposició per a qualsevol dubte o aclariment.



Ajuntament de Barcelona
(701756)
www.bcn.cat

RED DE FIBRA ÒPTICA	
Cable municipal IM	Id. proyecto 379610
Cable municipal circulación	Id. punto 3500102
Cable municipal 22@	Id. solicitud 379610 - 3500102
Repáridores	
Cajas de empalme	
Otros elementos	
Nodos WiFi vía pública	
Fecha: 9 de noviembre de 2017	
Escala: 1500	

Signature Not Verified
Digitally signed by ACESAT
Date: 2017.11.09 10:41:40Z
Location: Barcelona

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà
Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

Barcelona, 9 de Novembre de 2017

Senyors,

D'acord amb la seva sol·licitud, ens plau adjuntar-vos la següent informació relativa als serveis públics del subsòl existents i planificats, gestionats per la nostra empresa, al sector previst al seu projecte:

TIPUS DE PLÀNOL		OBSERVACIONS
Clavegueram	Geometria xarxa	(veure punts a continuació)
	Estat xarxa	
Fibra Òptica		(veure punts a continuació)
Aprofitament de recursos hídrics alternatius		(veure punts a continuació)
Mines i refugis de guerra		(veure punts a continuació)
Recollida Pneumàtica (*)		(*) Els plànols de la xarxa de Recollida Pneumàtica es troben ubicats a la següent adreça: http://www.bcasa.cat/CAT/solicitud-informacio.asp

XARXA DE CLAVEGUERAM

- Per a interpretar correctament el plànol de **geometria de la xarxa de clavegueram**, necessiteu accedir al catàleg de *Tipologies de seccions de clavegueram*. Aquesta informació relativa als plànols de xarxa de clavegueram la podeu consultar a l'adreça d'Internet: <http://www.bcasa.cat/CAT/solicitud-informacio.asp>. En aquesta pàgina Web, la primera vegada que s'hi accedeix s'ha d'omplir un petit formulari de registre per demanar el vostre nom d'usuari i password si no el teniu ja. Un cop el rebeu podreu accedir-hi i visualitzar la documentació que us interessi o bé descarregar-la en Acrobat Reader.
- Pel que respecta a les *Simbologies* que apareixen al plànol de geometria de la xarxa de clavegueram, s'inclou en l'enviament la llegenda tipus, tot i que també la trobareu a l'esmentada adreça d'internet.
- La informació facilitada referent a la xarxa de clavegueram planificada s'ha extret del *Pla Integral de Clavegueram de Barcelona* (PICBA'06). La consignació d'aquesta informació no exclou la realització d'un estudi de detall de les obres requerides per al drenatge de la zona i de la conca afectada, ni la redacció dels projectes constructius corresponents.
- En la realització de projectes d'urbanització i/o projectes que incideixin sobre el drenatge urbà, s'haurà de preveure la col·locació d'un cert nombre de nous embornals (de reixa i bústia). Per això caldrà tenir en compte els *Plànols de previsió de nous embornals per Districtes* i els *Criteris de densitat de col·locació d'embornals*, que es troben a la mateixa adreça d'internet esmentada a dalt.
- El **plànol d'informació sobre l'estat estructural de la xarxa** s'inclou només a títol orientatiu, i es basa en la informació disponible en cada moment. Per a qualsevol incidència o consulta complementària sobre aquest estat de conservació, caldrà contactar amb el Barcelona Cicle de l'Aigua, SA, c/ Acer 16, 08038 Barcelona (Telèfon: 932 896 800).

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà

Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

- La sol·licitud de connexió de les finques a la xarxa de clavegueram, així com qualsevol informació relativa a connexions existents, s'ha d'enviar al Servei d'Inspeccions i Neteja: a l'atenció de Sra. Elma Cabot (ecabot@bcn.cat), de la Direcció d'Operacions. Barcelona Cicle de l'Aigua, SA, c/ Tarragona 173, 08014 Barcelona (Telèfon: 934 132 454).
- D'altra banda, si bé l'esmentat Servei d'Inspeccions i Neteja pot disposar d'informació relativa a la situació i característiques dels claveguerons de les finques particulars, existeix una altra possible via de trobar aquesta informació si estava continguda al projecte original de l'edifici. Es tracta de l'Arxiu Administratiu de la ciutat: c/ Bisbe Caçador, 4. 08002 Barcelona (Telèfon: 932 956 800).
- Finalment, per poder consultar plànols "as-built" dels projectes d'algunes obres del període pre-olímpic, existeix un arxiu tècnic municipal al c/ Ciutat de Granada 111. 08018 Barcelona.

XARXA DE FIBRA ÒPTICA PER L'INTERIOR DEL CLAVEGUERAM

- En aquests **plànols de xarxes de fibra òptica**, s'informa exclusivament de les conduccions portafibra òptica instal·lades per l'interior del clavegueram. No s'informa, per tant, de les xarxes que discorren en rasa per fora de les clavegueres, que s'han de demanar a les diferents companyies de telecomunicacions que operen a la ciutat.
- Si es preveu l'afecció a alguna claveguera que contingui tubs portafibra, es podrà consultar telefònicament a Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. el número de tubs presents, així com les companyies propietàries de cadascun d'ells. Però la gestió de les afeccions, i inclús la ratificació d'aquestes dades, s'haurà de realitzar amb cada companyia afectada.

XARXA D'APROFITAMENT DE RECURSOS HÍDRICS ALTERNATIU

- Per a interpretar correctament els **plànols de xarxes d'aigua no potable (recursos hídrics alternatius)**, al caixetí del plànol apareixen les simbologies més rellevants.
- Si es preveu l'afecció a les xarxes d'aigua no potable i es vol conèixer amb més detall els diferents equips o elements compresos a l'interior de les arquetes, es podrà consultar telefònicament a Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. aquesta informació.
- La informació facilitada referent a la xarxa d'aprofitament d'aigües freàtiques planificada s'ha extret del Pla Tècnic per l'Aprofitament dels Recursos Hídrics Alternatius a Barcelona (2009). La consignació d'aquesta informació no exclou la realització d'un estudi de detall de les obres requerides per al subministrament d'aigua no potable per a usos municipals, ni la redacció dels projectes constructius corresponents.

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà

Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

MINES I REFUGIS DE LA GUERRA

Tant la informació de mines com la de refugis és molt antiga, d'origens diversos, molt sovint no és verificable in situ, i per tant té una fiabilitat relativa.

Mines:

- En general les mines són de titularitat privada.
- És possible que per algunes mines es disposi d'informació addicional en forma de plànols històrics.
- Per qualsevol tema relacionat amb les Mines d'Aigua, s'hauria d'adreçar a M^a José Chesa (mjchesam@bcn.cat) de la *Direcció de Planificació i Innovació*. Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A., c/ Acer 16, 08038 Barcelona (Telèfon: 932 896 800).

Refugis:

- És possible que per alguns refugis es disposi d'informació addicional en forma de plànols històrics.
- Per qualsevol tema relacionat amb els Refugis de Guerra s'hauria d'adreçar al Museu d'Història de la Ciutat, al Servei d'Arqueologia (Tel. 932 564 190).

CONSIDERACIONS GENERALS:

- La informació subministrada servirà exclusivament per a l'ús exposat pel peticionari en el seu escrit de sol·licitud, i tindrà una validesa màxima de 6 mesos.
- Les coordenades es faciliten en el sistema de referència UTM ETRS89.
- Quan al plànol aparegui una àrea identificada amb una trama verda de **zona en projecte** (veure llegenda), això significa que Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. ha redactat un projecte de xarxes a la zona, que podria eventualment interferir amb altres serveis, infraestructures o inclús amb els accessos als futurs edificis; per això, es recomana que el receptor de l'informe es posi en contacte amb Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. per conèixer els detalls d'aquest projecte. El mateix aplica si apareix una àrea identificada amb una trama taronja de **zona en obres**.
- Les dades dels plànols adjunts i la informació disponible s'ofereixen a títol orientatiu, degut a que tant les instal·lacions com el seu entorn poden veure's sotmeses a modificacions, especialment a les àrees indicades als plànols com a zones en obres.
- En el cas que es doni informació corresponent a altres municipis de l'Àrea Metropolitana, aquesta pot ser incompleta o no ajustada a la realitat. Per completar-la s'hauran de consultar els serveis tècnics dels Ajuntaments corresponents.
- Si es preveu l'afecció a algun dels serveis urbans municipals, cal elaborar un estudi i valoració d'aquests, i en aquest sentit els recordem l'obligatorietat de remetre'ns el projecte per tal d'emetre l'informe preceptiu a l'atenció de:

Sr. Jordi Santiago (jsantiagol@bcn.cat) o Sr. Viçens Gonzalez del Bao (vgonzalezdelbao@bcn.cat).del Departament d'Informació de Projectes i Recepcions. Ajuntament de Barcelona. c/ Torrent de l'Olla, 218 – 220, 2a planta. 08012 Barcelona (Telèfon: 93 291 41 97).

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà
Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

Barcelona, 9 de Novembre de 2017

Senyors,

D'acord amb la seva sol·licitud, ens plau adjuntar-vos la següent informació relativa als serveis públics del subsòl existents i planificats, gestionats per la nostra empresa, al sector previst al seu projecte:

TIPUS DE PLÀNOL	OBSERVACIONS
Clavegueram	(veure punts a continuació)
Fibra Òptica	(veure punts a continuació)
Aprofitament de recursos hídrics alternatius	(veure punts a continuació)
Mines i refugis de guerra	(veure punts a continuació)
Recollida Pneumàtica (*)	(*) Els plànols de la xarxa de Recollida Pneumàtica es troben ubicats a la següent adreça: http://www.bcasa.cat/CAT/solicitud-informacio.asp

XARXA DE CLAVEGUERAM

- Per a interpretar correctament el plànol de **geometria de la xarxa de clavegueram**, necessiteu accedir al catàleg de *Tipologies de seccions de clavegueram*. Aquesta informació relativa als plànols de xarxa de clavegueram la podeu consultar a l'adreça d'Internet: <http://www.bcasa.cat/CAT/solicitud-informacio.asp>. En aquesta pàgina Web, la primera vegada que s'hi accedeix s'ha d'omplir un petit formulari de registre per demanar el vostre nom d'usuari i password si no el teniu ja. Un cop el rebeu podreu accedir-hi i visualitzar la documentació que us interressi o bé descarregar-la en Acrobat Reader.
- Pel que respecta a les *Simbologies* que apareixen al plànol de geometria de la xarxa de clavegueram, s'inclou en l'enviament la llegenda tipus, tot i que també la trobareu a l'esmentada adreça d'Internet.
- La informació facilitada referent a la xarxa de clavegueram planificada s'ha extret del *Pla Integral de Clavegueram de Barcelona* (PICBA'06). La consignació d'aquesta informació no exclou la realització d'un estudi de detall de les obres requerides per al drenatge de la zona i de la conca afectada, ni la redacció dels projectes constructius corresponents.
- En la realització de projectes d'urbanització i/o projectes que incideixin sobre el drenatge urbà, s'haurà de preveure la col·locació d'un cert nombre de nous embornals (de reixa i bústia). Per això caldrà tenir en compte els *Plànols de previsió de nous embornals per Districtes* i els *Criteris de densitat de col·locació d'embornals*, que es troben a la mateixa adreça d'Internet esmentada a dalt.

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà

Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

- La sol·licitud de connexió de les finques a la xarxa de clavegueram, així com qualsevol informació relativa a connexions existents, s'ha d'enviar al Servei d'Inspeccions i Neteja: a l'atenció de Sra. Elma Cabot (ecabot@bcn.cat) de la Direcció d'Operacions. Barcelona Cicle de l'Aigua, SA, c/ Tarragona 173, 08014 Barcelona (Telèfon: 934 132 454).
- D'altra banda, si bé l'esmentat Servei d'Inspeccions i Neteja pot disposar d'informació relativa a la situació i característiques dels claveguerons de les finques particulars, existeix una altra possible via de trobar aquesta informació si estava continguda al projecte original de l'edifici. Es tracta de l'Arxiu Administratiu de la ciutat: c/ Bisbe Caçador, 4. 08002 Barcelona (Telèfon: 932 956 800).
- Finalment, per poder consultar plànols "as-built" dels projectes d'algunes obres del període pre-olímpic, existeix un arxiu tècnic municipal al c/ Ciutat de Granada 111. 08018 Barcelona.

XARXA DE FIBRA ÒPTICA PER L'INTERIOR DEL CLAVEGUERAM

- En aquests **plànols de xarxes de fibra òptica**, s'informa exclusivament de les conduccions portafibra òptica instal·lades per l'interior del clavegueram. No s'informa, per tant, de les xarxes que discorren en rasa per fora de les clavegueres, que s'han de demanar a les diferents companyies de telecomunicacions que operen a la ciutat.
- Si es preveu l'afecció a alguna claveguera que contingui tubs portafibra, es podrà consultar telefònicament a Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. el número de tubs presents, així com les companyies propietàries de cadascun d'ells. Però la gestió de les afeccions, i inclús la ratificació d'aquestes dades, s'haurà de realitzar amb cada companyia afectada.

XARXA D'APROFITAMENT DE RECURSOS HÍDRICS ALTERNATIU

- Per a interpretar correctament els **plànols de xarxes d'aigua no potable (recursos hídrics alternatius)**, al caixetí del plànol apareixen les simbologies més rellevants.
- Si es preveu l'afecció a les xarxes d'aigua no potable i es vol conèixer amb més detall els diferents equips o elements compresos a l'interior de les arquetes, es podrà consultar telefònicament a Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. aquesta informació.
- La informació facilitada referent a la xarxa d'aprofitament d'aigües freàtiques planificada s'ha extret del Pla Tècnic per l'Aprofitament dels Recursos Hídrics Alternatius a Barcelona (2009). La consignació d'aquesta informació no exclou la realització d'un estudi de detall de les obres requerides per al subministrament d'aigua no potable per a usos municipals, ni la redacció dels projectes constructius corresponents.

Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà

Barcelona Cicle de l'Aigua, SA
Direcció de Projectes i Obres

Acer, 16
08038 - Barcelona
Telèfon 932 896 800
www.bcasa.cat

MINES I REFUGIS DE LA GUERRA

Tant la informació de mines com la de refugis és molt antiga, d'origens diversos, molt sovint no és verificable in situ, i per tant té una fiabilitat relativa.

Mines:

- En general les mines són de titularitat privada.
- És possible que per algunes mines es disposi d'informació addicional en forma de plànols històrics.
- Per qualsevol tema relacionat amb les Mines d'Aigua, s'hauria d'adreçar a M^a José Chesa (mjchesam@bcn.cat) de la *Direcció de Planificació i Innovació*. Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A., c/ Acer 16, 08038 Barcelona (Telèfon: 932 896 800).

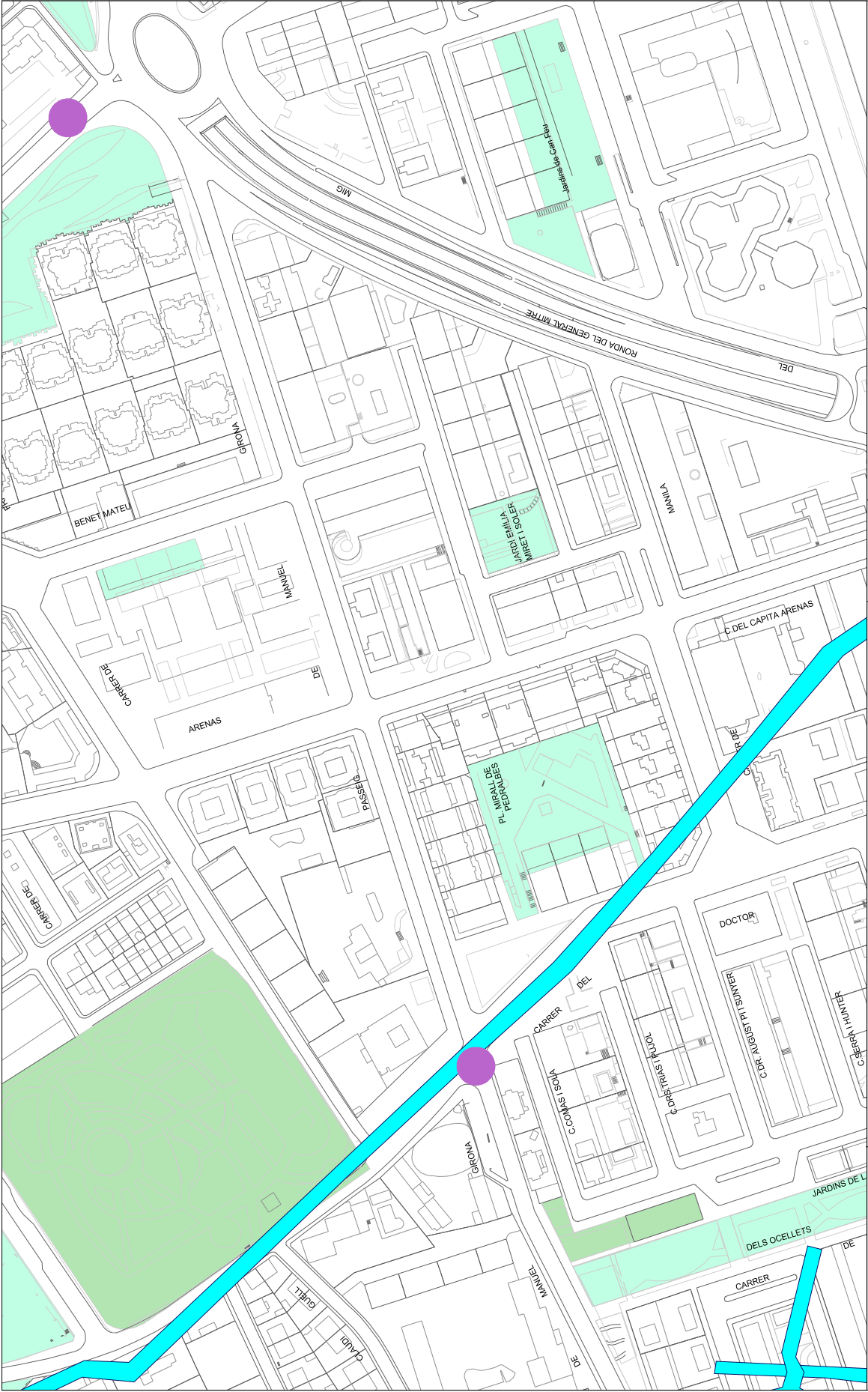
Refugis:



- És possible que per alguns refugis es disposi d'informació addicional en forma de plànols històrics.
- Per qualsevol tema relacionat amb els Refugis de Guerra s'hauria d'adreçar al Museu d'Història de la Ciutat, al Servei d'Arqueologia (Tel. 932 564 190).

CONSIDERACIONS GENERALS:

- La informació subministrada servirà exclusivament per a l'ús exposat pel peticionari en el seu escrit de sol·licitud, i tindrà una validesa màxima de 6 mesos.
- Les coordenades es faciliten en el sistema de referència UTM ETRS89.
- Quan al plànol aparegui una àrea identificada amb una trama verda de **zona en projecte** (veure llegenda), això significa que Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. ha redactat un projecte de xarxes a la zona, que podria eventualment interferir amb altres serveis, infraestructures o inclús amb els accessos als futurs edificis; per això, es recomana que el receptor de l'informe es posi en contacte amb Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. per conèixer els detalls d'aquest projecte. El mateix aplica si apareix una àrea identificada amb una trama taronja de **zona en obres**.
- Les dades dels plànols adjunts i la informació disponible s'ofereixen a títol orientatiu, degut a que tant les instal·lacions com el seu entorn poden veure's sotmeses a modificacions, especialment a les àrees indicades als plànols com a zones en obres.
- En el cas que es doni informació corresponent a altres municipis de l'Àrea Metropolitana, aquesta pot ser incompleta o no ajustada a la realitat. Per completar-la s'hauran de consultar els serveis tècnics dels Ajuntaments corresponents.
- Si es preveu l'afecció a algun dels serveis urbans municipals, cal elaborar un estudi i valoració d'aquests, i en aquest sentit els recordem l'obligatorietat de remetre'ns el projecte per tal d'emetre l'informe preceptiu a l'atenció de:

Sr. Jordi Santiago (jsantiagool@bcn.cat) o Sr. Viçens Gonzalez del Bao (vgonzalezdelbao@bcn.cat).del Departament d'Informació de Projectes i Recepcions. Ajuntament de Barcelona. c/ Torrent de l'Olla, 218 – 220, 2a planta. 08012 Barcelona (Telèfon: 93 291 41 97).



REFUGIS DE GUERRA I MINES A BARCELONA		Data: 09-11-2017	
Codi: 379610-9273978		Aparcament subterràneo Capitá Arenas	
Projecció UTM: ETRS89		Escala: 1/2000	
Coordenada centre:		(426904.93; 4582544.18) m.	
 Ajuntament de Barcelona		 Signature Not Verified	
Barceloneta C/ de la C/ de la		Digitally signed by Ajuntament de Barcelona Date: 2011.11.09 10:00:00 +0100 Reason: I am a blind person Location: Barcelona	
Refugi de guerra (sense dades geomètriques específiques)		Refugi de guerra (amb dades geomètriques específiques)	
Mina d'aigua			



Ref: 379610

Señores:

En relación a su solicitud con fecha 09/11/2017, Ref: 379610, les adjuntamos el grafiado de los planos solicitados correspondientes a las instalaciones subterráneas de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.

Por otro lado, les indicamos que los datos facilitados son a título orientativo, ya que pueden haber resultado afectados por la topografía del terreno y/o otros trabajos, y tienen validez para el proyecto.

Les recordamos que de acuerdo con la Orden TIC 341 de 22 de julio a la hora de la ejecución de este proyecto, deberán volver a solicitarnos servicios y, dependiendo de la zona de afectación, realizar el reconocimiento y firma de la Acta de Control.

Quedamos a su disposición para cualquier duda y aprovechamos la ocasión para saludarles.

Anexos:

Planos, numerados 379610 - 9273965 - AT-MT, 379610 - 9273988 - BT







Condiciones Particulares Gas Natural Catalunya SDG, S.A.

Es de nuestro interés poner en su conocimiento los condicionantes que habrá de observar en los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de Gas Natural Catalunya SDG, S.A. y/o Gas Natural Redes GLP, S.A. (en adelante GAS NATURAL):

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones propiedad de GAS NATURAL.
- Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo: corresponden a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafadas.
- La información refleja la situación de las redes en el momento de su instalación. Esta información puede haber variado desde entonces por actuaciones de terceros en la zona, de forma que tanto la posición de la red, como las referencias fijas pueden haber sido alteradas respecto a lo reflejado en los planos. En consecuencia, por razones de seguridad se recomienda realizar los trabajos de excavación a mano en las inmediaciones de las redes de GAS NATURAL.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a **tres a meses** de la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de GAS NATURAL al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- En la zona solicitada pueden existir instalaciones de gas propiedad de clientes cuyos trazados no se han incluido en los planos anexados.
- La entidad solicitante comunicará el inicio de sus actividades a GAS NATURAL **al menos con 72 horas de antelación**, dirigiéndose a Servicios Técnicos de la provincia correspondiente, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de estos condicionantes. Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet. La dirección de envío de esta documentación es uinicio@gasnatural.com:
- Si fuera necesario realizar calas de investigación deberán realizarse en presencia de personal de GAS NATURAL.
- **El Grupo Gas Natural Fenosa ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.**
 - El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules.
 - **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**



- **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
 - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
 - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz...etc.)
- Las tuberías e instalaciones de gas no están diseñadas para soportar sobrecarga de maquinaria pesada, por lo que si han de situarse grúas o circular vehículos sobre las mismas que pudieran originar daños, deberá ponerse esta circunstancia en conocimiento de GAS NATURAL con objeto de establecer los pasos necesarios debidamente señalizados y protegidos con losas de hormigón, chapas de acero o similar.
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones de gas y sus instalaciones como arquetas, tomas de potencial, respiraderos, etc., garantizándose en todo momento el acceso a la canalización de gas a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.
- Si se producen desmontes en las proximidades de la tubería, pudiendo en su situación final provocar deslizamientos o movimientos del terreno soporte de la conducción, deberán ser objeto de un estudio particular, determinando en cada caso, si no las hubiera, las protecciones adecuadas, al objeto de evitar los mismos.
- En el caso de uso de explosivos a menos de 300 m. de las canalizaciones de gas, su uso estará limitado, de acuerdo al condicionado específico que se fije al efecto. En todo caso, se ha de contar con una autorización especial del Órgano Territorial Competente, basada en un estudio previo de vibraciones que garantice que la velocidad de las partículas en el emplazamiento de la tubería no supere en ningún momento los 30 mm/s.
- Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones de gas afectadas queden al descubierto, se comunicará al responsable indicado de GAS NATURAL, procediendo el contratista a proteger y soportar la tubería de gas de acuerdo a las indicaciones de éste. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible y las canalizaciones se taparán en presencia de técnicos de GAS NATURAL.
- Los tramos al descubierto de tuberías de acero, se protegerán con manta antirroca para evitar desperfectos en el recubrimiento y, si por cualquier circunstancia, se produjera algún daño en el mismo, será reparado antes de enterrar la canalización. En caso contrario se puede originar un punto de corrosión acelerado que desembocaría en una perforación de la tubería.
- Las tuberías de acero al carbono están protegidas contra la corrosión mediante un revestimiento aislante y un sistema eléctrico de protección catódica. Para el correcto funcionamiento de esta protección es de vital importancia la integridad de dicho revestimiento. Se comunicará a GAS NATURAL cualquier daño que se advierta en el mismo.
- En el caso de tuberías de acero se instalarán una o varias cajas de toma de potencial (a facilitar por GAS NATURAL) de acuerdo a las indicaciones de los técnicos de GAS NATURAL, con objeto de medir y calibrar la posible influencia de la Protección Catódica a los gasoductos y viceversa.



- En el caso de que se efectúen compactaciones, siempre se contactará con el personal de Servicio Técnico designado por GAS NATURAL de dicha zona para que les proporcione la normativa adecuada para llevar a cabo dicha actuación, asegurando que ésta se realizará de forma que la transmisión de vibraciones a la tubería de gas no supere los 30 mm por segundo.
- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de GAS NATURAL deberá estar en posesión de los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a GAS NATURAL la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación de gas, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.

En este sentido se indica que en las proximidades de las tuberías de gas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.

- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de registros, válvulas, respiraderos o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones, GAS NATURAL se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.
- Todos los daños a personas e instalaciones que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro de gas.
- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (eléctricas, agua, comunicaciones, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente y se debe comprobar, mediante el código de colores, la presión de la red próxima a su actuación. Se adjunta tabla resumen:

DISTANCIA	RANGO	CRUCE	PARALELISMO
MÍNIMA	MOP < 5 bar	0,2 m	0,2 m
	MOP ≥ 5 bar ^(*)	0,2 m	0,4 m
Recomendada	MOP < 5 bar	0,6 m	0,4 m
	MOP ≥ 5 bar ^(*)	0,8 m	0,6 ⁽¹⁾ m

(1) 2,5 m en zona semiurbana y 5 m en zona rural

(*) Para P > 16 bar y distancia < 10 metros es necesario consultar condiciones a Distribuidora.



En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a GAS NATURAL, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes de acuerdo a la siguiente puntualización:

- Contigua a la zona de servidumbre permanente existe una zona de seguridad, definida en la Norma UNE 60.305.83, que se extiende hasta 2,5, 5 ó 10 metros a cada lado del eje de la canalización, en la cual la ejecución de las excavaciones u obras puede representar un cambio en las condiciones de seguridad de la misma y en la que no se dan las limitaciones ni se prohíben las obras incluidas como prohibidas en la zona de servidumbre de paso, siempre que se informe previamente al titular de la instalación, para la adopción de las acciones oportunas que eviten los riesgos potenciales para la canalización.
- Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, las precauciones se intensificarán a 0,40 m sobre la cota estimada de la tubería o ante la aparición de la malla o banda amarilla de señalización, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.
- Las obras de túneles, vaciado de terrenos, perforación dirigida, etc., que pueden afectar a la tubería por debajo o lateralmente requerirán especial atención.
- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones:
 - Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, GAS NATURAL informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON gas a presión.
 - Se prohíbe hacer fuego o emplear elementos que produzcan chispas en las inmediaciones de las instalaciones de gas.
 - En el caso de que se detecte una fuga o se perciba olor a gas, deben de suspenderse inmediatamente todo tipo de trabajos en el entorno de la instalación y avisar de inmediato al Centro de Control de Atención de Urgencias de GAS NATURAL, comunicando esta circunstancia.
 - El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
 - En la ejecución de los trabajos que realice deberá respetar lo dispuesto en el RD 1627/1997 Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.
 - En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.
 - Si para ello fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.



- Ponemos a su disposición el teléfono del CCAU (Centro de Control de Atención de Urgencias) de GAS NATURAL para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo: **900.750.750 (24 horas durante todos los días del año)**

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.



MODIFICACIÓN DE INSTALACIONES Y CONDICIONANTES TÉCNICOS

Si fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones es preciso que, previamente al inicio de las obras, se realice por escrito la correspondiente solicitud de desvío indicando como referencia el nº de solicitud de información, al objeto de proceder a la firma del acuerdo correspondiente y efectuar el pago de la cantidad establecida. Las solicitudes deben dirigirse a la siguiente dirección:

OFICINA TÉCNICA

Plaça del Gas, 1. Edificio C Planta 1.
08003. BARCELONA.

O bien a la dirección de correo electrónico: sdesplazamien@gasnatural.com.

Asimismo, nos ponemos a su disposición para estudiar los Condicionantes Técnicos, específicos a su tipología de obra, o las soluciones posibles para minimizar las interferencias entre las obras a ejecutar y las instalaciones de gas existentes en la zona.

Para ello, es necesario que se ponga en contacto con esta Unidad y que nos faciliten su documentación (planos, detalles, memorias, etc.) de la obra a realizar en las proximidades de la red de gas natural.

Gas Natural Catalunya SDG, S.A.
Gas Natural Redes GLP, S.A.



NOTIFICACIÓN DE INICIO DE OBRA QUE AFECTA A CANALIZACIÓN DE GAS

Ntra Refª: (cítese inexcusablemente la referencia indicada en la solicitud de información realizada a través de la Plataforma web)

DESTINATARIO: Empresa Distribuidora / Servicios Técnicos:.....

Dirección:

Tel:.....

Fax:.....

- Razón Social de la empresa
ejecutora de las obras:
- Domicilio de la empresa
ejecutora de las obras:
- Lugar de las obras:
- Denominación de la obra:
- Objeto de la obra:
- Fecha de inicio de ejecución de obras:
- Duración prevista de las obras:
- Nombre del Jefe de Obra:
- Teléfono de contacto con el Jefe de Obra:
- Observaciones:

Aceptando respetar las obligaciones y normas facilitadas por Gas Natural Catalunya SDG, S.A. y Gas Natural Redes GLP, S.A. y utilizarlas adecuadamente para evitar daños en la instalaciones de distribución de gas durante los trabajos que se desarrollen en sus inmediaciones (R.D. 919/2006).

(Lugar y fecha) a..... de de

Empresa Constructora
P.P.

Fdo. (Indíquese nombre y apellidos)



INTRODUCCIÓN DE LA TUBERÍA DE POLIETILENO DE COLOR NEGRO

En la cartografía disponible en la web de información de servicios existentes (eWise), correspondiente a las redes de distribución de GAS NATURAL, se identificará la tubería de Polietileno de color negro con un código diferente al objeto de facilitar su identificación previa antes del inicio de la obra:

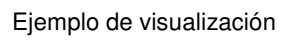
Código PN: Tubería de Polietileno Negro instalada

Código PE: Tubería de Polietileno Naranja/Amarillo instalado



El Grupo Gas Natural Fenosa ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.

- El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules.
- **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**
- **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
 - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
 - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz...etc.)





Signature Not Verified
 Digitally signed by ACERAT
 Date: 2017.11.09 10:40:00
 ACERAT Certificate
 Location: Barcelona

S/Referencia:

N/Referencia: 379610-9273969

Fecha: 09/11/2017

Asunto: Registro de Servicios

Apreciados señores,

Nos complace remitirles la información solicitada referente a la obra situada en:

CARRER DEL CAPITÀ ARENAS Nº 32 (08034 - BARCELONA, BARCELONA)

Projecte: 379610

Coordenades: 426904.928,4582544.178

Sin embargo, debemos comunicarles que, debido a que se trata de una información aproximada, en caso de que nuestros servicios resulten dañados, no se podrá eludir ninguna responsabilidad alegando que la mencionada información es defectuosa, ya que debe tenerse en cuenta que los datos, planos y acotaciones son orientativos, debido a que nuestras instalaciones y su entorno geográfico sufren constantes modificaciones.

Por otra parte, les significamos que la información que se proporciona es sobre las infraestructuras canalizadas y/o enterradas, no respecto de las aéreas de las que sólo se señalan sus apoyos, pudiéndose obtener en levantamiento visual de las mismas en visita sobre el terreno.

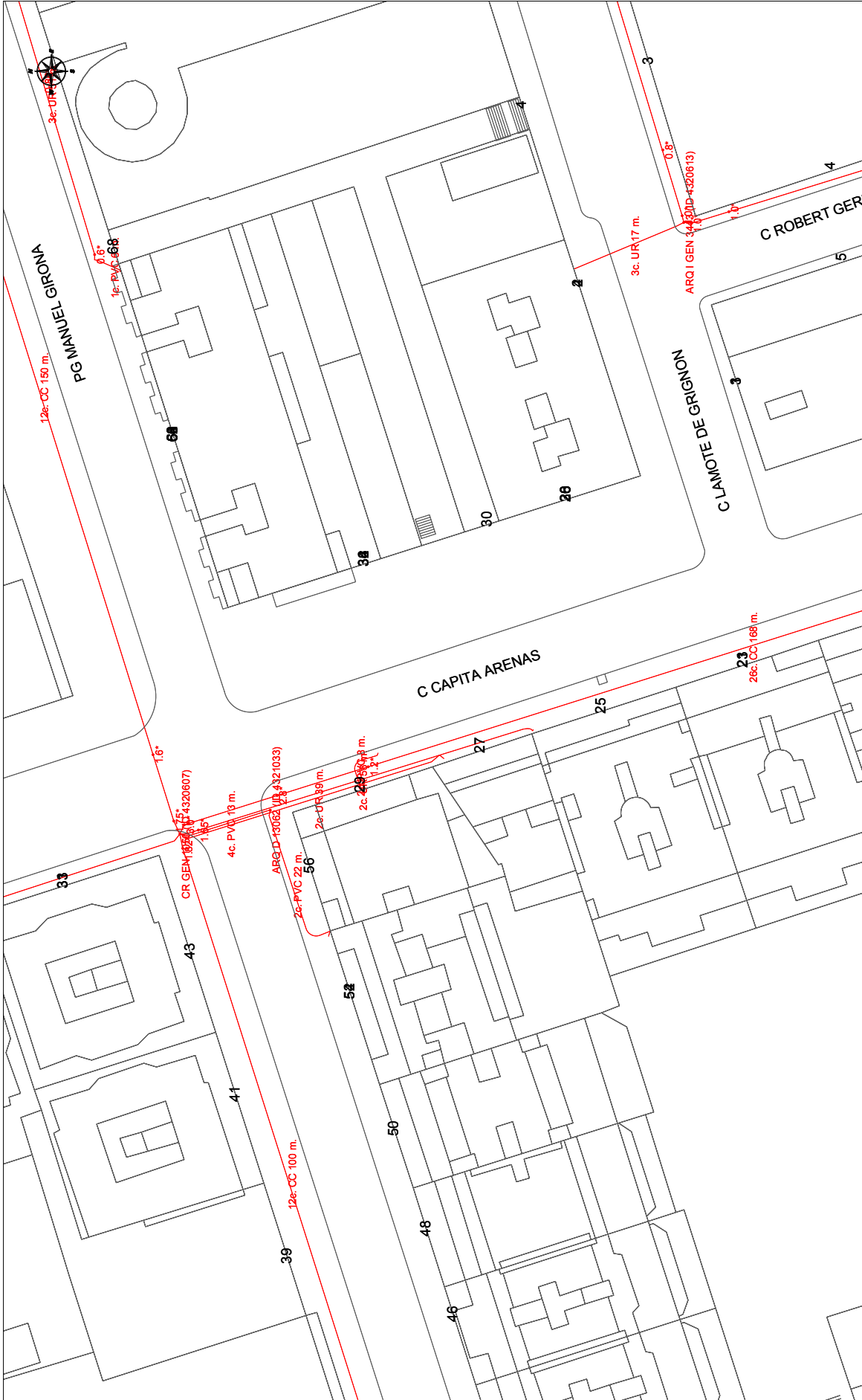
Si resultase necesaria la modificación de nuestras instalaciones telefónicas, deberán solicitarla a la dirección de correo electrónico: ingenieriaeste@telefonica.com

Atentamente,



Francisco Ridao Rodríguez
Ingeniería y Creación de Red Catalunya II





DIRECCIÓN CREACIÓN DE XARXA CATALUNYA		Fecha Entrega: 9 de noviembre de 2017	
	379610 - 3500102 Aparcamiento subterráneo Capita Arenas	Proyecto: 379610 Punto: 3500102	
12c- PVC: EJE CANALIZACIÓN DE 12 CONDUCTOS DE P.V.C.	4c- UR: EJE CANALIZACIÓN DE 4 CONDUCTOS DE URALITA	6c- S.E: EJE CANALIZACIÓN DE 8 CONDUCTOS DE CEMENTO	8c- S.E: CÁMARA DE REGISTRO SUBTERRANEA Nº 1984
ARQUETA DE REGISTRO SUBTERRANEA Nº 1987	CANALIZACIÓN EN PROYECTO	RED ENTERRADA	POSTE HORMIGÓN/OTROS
LA SITUACIÓN Y PROFUNDIDAD DE LAS INSTALACIONES REFLAJADAS EN ESTE DOCUMENTO SOLO TIENE UN VALOR ORIENTATIVO.			
		Escala: 1:500	
Coordenadas del centro del plano ETRS89 UTM 31 X: 428904.928 Y: 4582544.178			

Signature Not Verified
Digitally signed by ACESAT
Date: 2017.11.09 10:50:40+00
ACESAT Certificate for MISE -
Location: Barcelona



Servicios Afectados VODAFONE-ONO
Av. Diagonal 123
08005 Barcelona
servicios.afectados.catalunya@vodafone.com

Código de servicio afectado:
379610-9273968

Barcelona, a 09/11/2017

Estimados Señores,


Por la presente, les adjuntamos el plano donde están representados gráficamente nuestros servicios en respuesta a su escrito, donde se nos solicitaba la posible existencia de los mismos en el ámbito del asunto de este mensaje.

También les indicamos que los datos facilitados son a título orientativo y no se podrá eludir ninguna responsabilidad alegando que la información aportada sea defectuosa ya que puede resultar afectada por la topografía del terreno, por modificaciones pendientes de nuestro entorno gráfico o por obras que pudieran realizarse desde el transcurso de esta petición hasta la ejecución de su proyecto.

En caso de afección de nuestros servicios o para cualquier consulta, pueden dirigirse a la dirección de correo electrónico servicios.afectados.catalunya@vodafone.com utilizando el código de servicio afectado aportado en la cabecera.

Conservación de Red
Servicios Afectados Catalunya



		VODAFONE ONO, S.A.U.		Proyecto: 379610 Punt: 3500102		Data de lliurament: 9 de novembre de 2017
AC/SIG/ALU/5m		Aparcamiento subterráneo Capità Arenas		TIPO DE SUPERFÍCIE		
<input checked="" type="checkbox"/> CANALIZACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> ARQUETA 40x40		CA (capa asfáltica), CAE (capa asfáltica especial)		
<input checked="" type="checkbox"/> COTA		<input type="checkbox"/> ARQUETA 60x60		PC (cruce de calle), RCP (cruce de carretera)		
<input checked="" type="checkbox"/> RED AEREA		<input type="checkbox"/> LOCALIZACIÓN ARQUETA		PH (perforación horizontal), GP (grapeado a puente)		
<input checked="" type="checkbox"/> LA SITUACIÓN Y PROFUNDIDAD DE LAS INSTALACIONES REFLEJADAS EN ESTE DOCUMENTO SOLO TIENE UN VALOR ORIENTATIVO.		<input checked="" type="checkbox"/> LOCALIZACIÓN ARQUETA		TI (tierra interurbana), T (tierra o jardín), GT (Cava)		
				Escala: 1:500		
				Coordenadas del centro del plano ETRS89 UTM 31 X: 428904.928 Y: 4822544.178		

Signature Not Verified
Digitally signed by ACESAT
Date: 2017.11.09 15:48:00
ACESAT Certificate
Location: Barcelona



Àrea de Xarxa Ferroviària

Dept. d'Inspecció Ferroviària
c/ Vergós, 44,
(08017) BARCELONA
e-mail: mpelagio@fgc.cat

Assumpte: Afectació infraestructura d'FGC

N/Referència:

Estimats senyors,

Per la present els adjuntem un plànol on es troba representada la nostra infraestructura ferroviària, com a resposta del seu escrit on se'ns sol·licita la possible existència de serveis afectats.

També els indiquem que les dades facilitades són a títol orientatiu i no es podrà eludir cap responsabilitat al·legant que la informació aportada sigui defectuosa o imprecisa, ja que pot resultar pendent d'actualització del nostre entorn gràfic o per modificacions que es poguessin realitzar en el transcurs d'aquesta petició fins a l'execució del Projecte.

Així mateix els informem que segons la Llei 4/2006, de 31 de març ferroviària, per a l'execució d'obres o actuacions dins la zona de protecció i Domini públic ferroviari, caldrà l'autorització d'FGC prèvia presentació dels projectes executius, sens perjudici de la llicència d'obres municipals o d'altres autoritzacions que s'escaiguin.

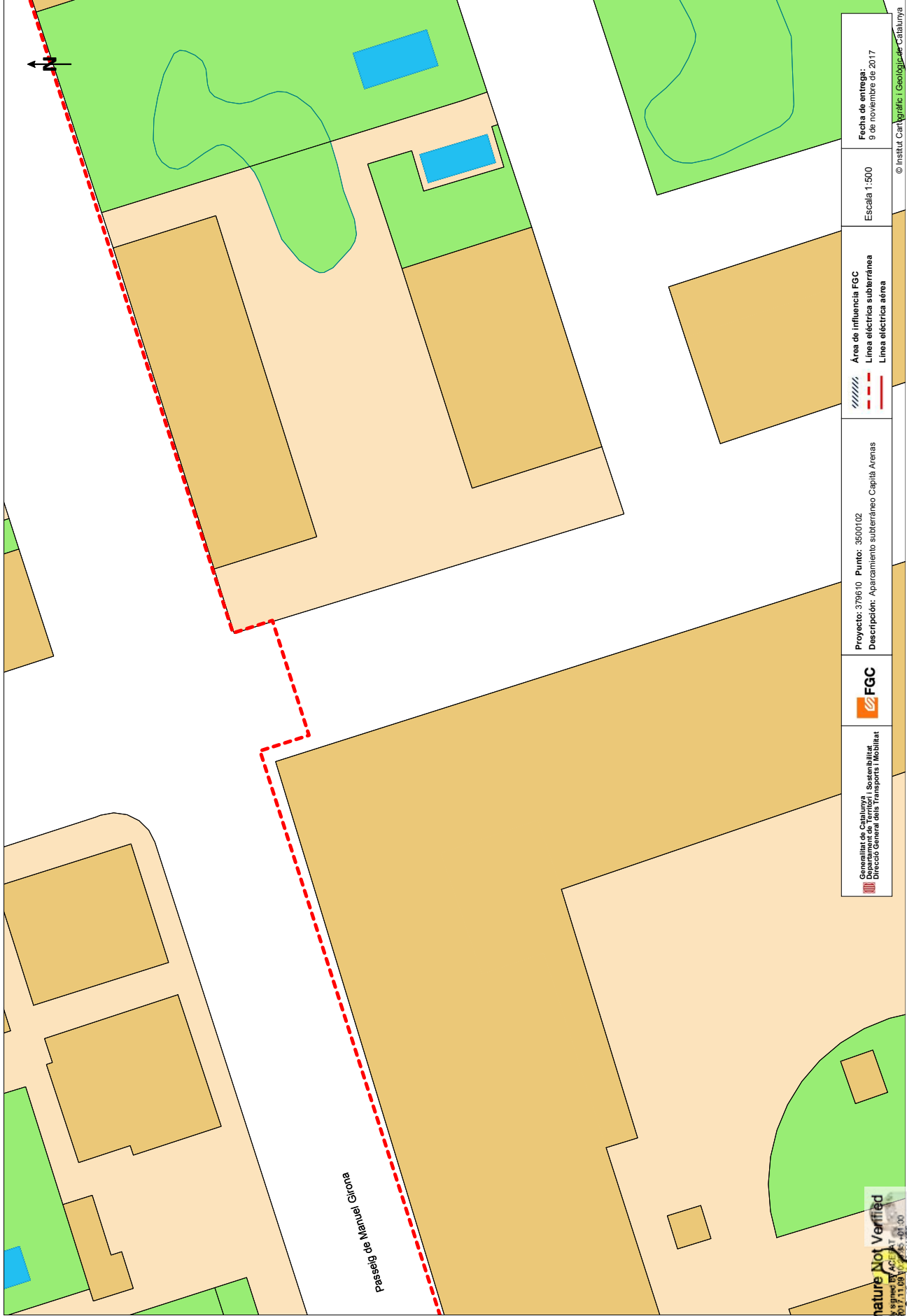
Així, per tal de delimitar les esmentades zones d'afectació del ferrocarril i per tant establir si procedeix l'autorització d'FGC per a l'execució de les obres, ja sigui en trams de línia a cel obert o soterrat, cal que es posin en contacte amb FGC mitjançant el e-mail que apareix a l'encapçalament d'aquest escrit.

Ben cordialment,

Departament d'Inspecció Ferroviària.
Àrea de Xarxa Ferroviària

Carrer Vergós, 44
08017 Barcelona
www.fgc.cat



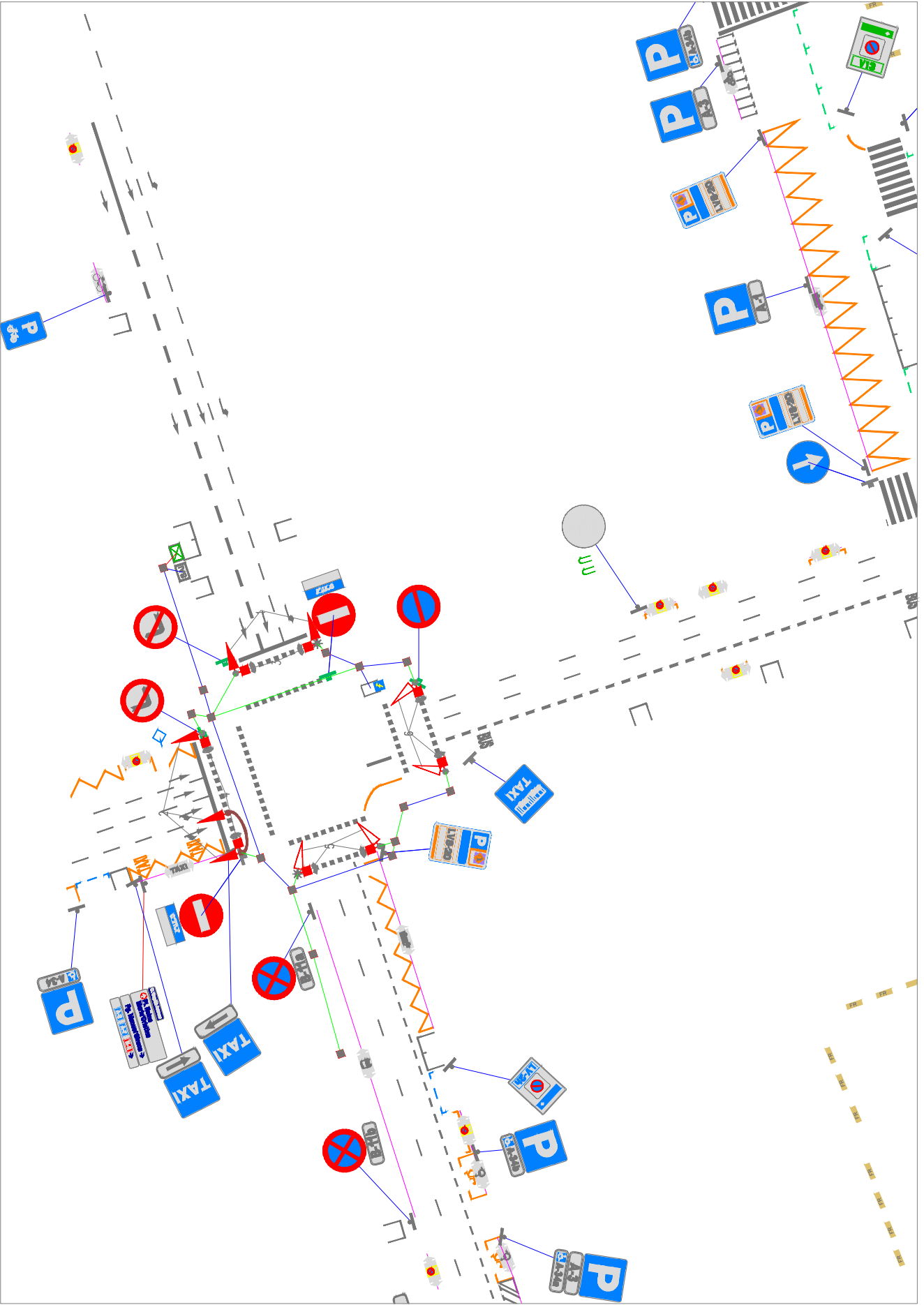


Passeig de Manuel Girona

 Generalitat de Catalunya Departament de Territori i Sostenibilitat Direcció General dels Transportos i Mobilitat		Projecte: 379610 Punt: 3500102 Descripció: Aparcament subterràneo Capità Aenas	 Área de influencia FGC Línea eléctrica subterránea Línea eléctrica aérea	Escala 1:500	Fecha de entrega: 9 de noviembre de 2017
---	---	--	---	--------------	---

© Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
Coordenades del centre del plano ETRS89 UTM 31 X: 428904.928 Y: 4582544.178

Signature Not Verified
Digitally signed by ACESAT
Date: 2017.11.09 10:45:40+00
ACESAT Certificate
Location: Barcelona



ANEJO N° 06

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

1. Introducción	3
2. Parámetros de evaluación	3
3. Metodología MIVES.....	3
3.1. Árbol de requerimientos	4
3.2. Pesos	5
3.2.1. Económico (35%)	5
3.2.2. Social (40%)	5
3.2.3. Medioambiental (25%)	6
4. Alternativas	6
4.1. Localización geográfica y número de plantas.....	7
4.1.1. Carrer del Dr. Ferran y Passeig de Manuel Girona	7
4.1.2. Carrer del Dr. Ferran y Passeig de Manuel Girona (Inclusive zona de parque).....	9
4.1.3. Carrer del Capità Arenas y Passeig de Manuel Girona.....	11
4.2. Resultados.....	13
4.3. Ubicación de las rampas de acceso.....	14
4.3.1. Alternativa 1.....	14
4.3.2. Alternativa 2.....	15
4.3.3. Alternativa 3.....	16
4.3.4. Alternativa 4.....	17
4.3.5. Alternativa 5.....	18
4.4. Resultados.....	19
4.5. Alternativa constructiva	20
4.5.1. Pantallas continuas de hormigón armado con anclaje provisional.....	21
4.5.2. Pantallas continuas de hormigón armado y puntales.....	21
4.5.3. Pantallas continuas de hormigón armado y excavación bajo forjados.....	21
4.5.4. Pantallas de micropilotes	22
4.6. Resultados.....	22
5. Conclusiones.....	24

1. Introducción

En este anejo se presenta la realización de un estudio de alternativas que permite justificar las decisiones tomadas para la construcción del presente proyecto. Ante diferentes situaciones y tipologías, se han analizado las consecuencias de cada una y se han asignado pesos a los diferentes indicadores, de manera que se pueda tomar la mejor decisión teniendo en cuenta la necesidad que se plantea.

2. Parámetros de evaluación

Para llevar a cabo el análisis, se utilizará la metodología MIVES.

A continuación se detallan los requerimientos principales:

- **Económicos:** Medida del rendimiento económico de la obra en base al coste de la construcción en un primer lugar y seguidamente a la facilidad constructiva del mismo y rendimiento de la posterior explotación del aparcamiento.
- **Sociales:** Se valoran los efectos de construir el presente proyecto en el contexto de la ciudad y las demandas de sus habitantes.
- **Medioambientales:** Se pretende conseguir el mínimo impacto ambiental a largo plazo y se valora conjuntamente con el impacto a corto plazo.

3. Metodología MIVES

MIVES – Modelo de integración de valor para evaluaciones sostenibles.

Es una metodología de toma de decisiones multicriterio que evalúa cada una de las alternativas que pueden resolver un problema genérico definido, a través de un índice de valor. La misma está definida en diferentes fases que ordenadas cronológicamente son:

- **Delimitación de la decisión:** se define quien toma la decisión, se fijan los límites del sistema y se establecen las condiciones de contorno.
- **Introducción del árbol de toma de decisión:** se ordenan de forma ramificada los aspectos que se tendrán en cuenta en la decisión.
- **Creación de las funciones de valor:** se crean unas funciones para poder obtener valoraciones de 0 a 1 de todos los aspectos pertenecientes a la última ramificación del árbol de toma de decisión.
- **Asignación de pesos:** se asigna la importancia relativa de cada uno de los aspectos en relación a los restantes pertenecientes a una misma ramificación del árbol de toma de decisión.

- Definición de las alternativas: se definen varias alternativas factibles al problema de toma de decisión planteado. En algunos casos, las alternativas están prefijadas al inicio de la toma de decisión y por ello, no se debe realizar esta fase.
- Valoración de las alternativas: se obtiene el índice de valor para cada una de las alternativas planteadas.
- Contraste de resultados: se comprueba, a largo plazo, si el modelo de valoración se sigue ajustando a lo que se quería valorar inicialmente y si los cálculos realizados en cada una de las alternativas es el esperado. Esta fase puede considerarse como una fase de control, del modelo y de las alternativas, y también es opcional dentro de la metodología MIVES.

Una de las características más importantes de la metodología MIVES y que la diferencia de muchas otras, es que el planteamiento de todo el modelo de valoración es anterior a la creación y valoración de las alternativas. De esta forma, las decisiones se toman al inicio, cuando se definen los aspectos que se tendrán en cuenta y cómo serán valorados.

La ventaja de este planteamiento es que la toma de decisión se realiza sin que exista alguna influencia de las valoraciones de las alternativas, evitando que se produzca cualquier tipo de subjetividad frente alguna de ellas.

3.1. Árbol de requerimientos

Para realizar la evaluación de la sostenibilidad utilizando la metodología MIVES, se desarrolla un árbol de requerimientos con el fin de valorar las características de las diferentes actuaciones que se pueden hacer en el proyecto.

Estos requerimientos se apoyan en criterios, que a la vez lo hacen en indicadores, por lo que se puede analizar las alternativas con más detalle que con los métodos usuales.

De manera más detallada, se puede observar la siguiente figura del árbol de requerimientos generada por MIVES:

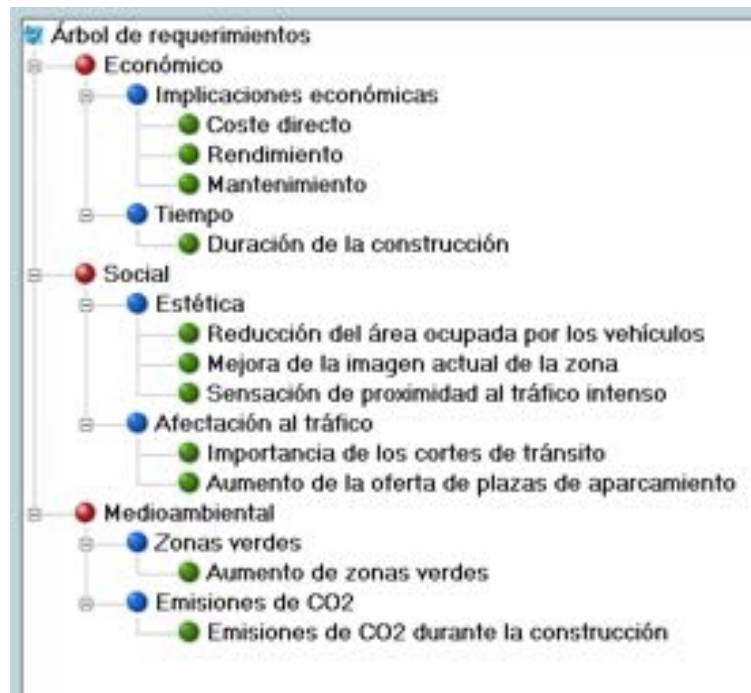


Figura 1 - Árbol de requerimientos generado por MIVES

3.2. Pesos

La asignación de pesos para el análisis de alternativas en el programa se detalla a continuación.

3.2.1. Económico (35%)

Se consideran los aspectos relacionados con el coste económico, muy importante cuando se trata de una obra o construcción, debido a que el presupuesto es una de las restricciones más rígidas de un proyecto. Está compuesto por:

- **Implicaciones económicas (60%):** En este punto se describen los diferentes costes en el proceso.
 - *Coste Directo (50%).*
 - *Rendimiento (30%).*
 - *Mantenimiento (20%).*
- **Tiempo (40%):** Condicionado por la dificultad del proyecto, hace referencia a la
 - *Duración de la construcción (100%).*

3.2.2. Social (40%)

En este punto se recogen aspectos relacionados con la percepción que tiene la sociedad de los efectos que se producen en instalar un sistema u otro. Está compuesto por:

- **Estética (20%):** Importante para los habitantes del barrio y usuarios de las instalaciones. Por eso se valora según:
 - *Reducción del área ocupada por los vehículos (40%):* Liberar el espacio urbano de vehículos se valora muy positivamente.
 - *Mejora de la imagen actual de la zona (30%):* Se valora si el proyecto aportará una mejora visual respecto a lo que hay antes de la actuación.
 - *Sensación de proximidad a tráfico intenso (30%):* Se valora si los usuarios y vecinos tendrán la impresión de estar en un punto de alta contaminación sonora y ambiental al aumentar la circulación para el acceso y salida del aparcamiento.
- **Afectación al tráfico (80%):** Los efectos tanto locales como globales de cara a la circulación y aparcamiento en la ciudad son de vital importancia en una ciudad como Barcelona.
 - *Importancia de los cortes de tránsito (30%):* Se analiza cuál sería la importancia de los cortes en las vías adyacentes a la zona donde se quiere actuar.
 - *Aumento de oferta de plazas de aparcamiento (70%):* La facilidad y comodidad de acceso a una plaza de aparcamiento para los vecinos se valora muy positivamente.

3.2.3. Medioambiental (25%)

Se valoran los impactos ambientales asociados a la realización del proyecto y su posterior uso.

- **Zonas verdes (50%):** Se valora con el
 - *Aumento de zonas verdes (100%).*
- **Emisiones (50%):** Se tienen en cuenta las
 - *Emisiones de CO2 durante la construcción (100%).*

4. Alternativas

En los siguientes apartados se evalúan las diferentes alternativas para el aparcamiento siguiendo los siguientes criterios:

- Localización geográfica.
- Número de plantas de aparcamiento.
- Ubicación de las rampas de acceso.
- Alternativa constructiva.

4.1. Localización geográfica y número de plantas

Estas alternativas se evaluarán conjuntamente, ya que ambos parámetros influyen directamente uno sobre el otro. Así se presentan 2 posibles ubicaciones para llevar a cabo el proyecto, con 6 diferentes opciones a evaluar, presentadas a continuación:

4.1.1. Carrer del Dr. Ferran y Passeig de Manuel Girona

El Carrer del Dr. Ferran en su intersección con el Passeig de Manuel Girona consta de cuatro carriles para automóviles y un carril adicional de bus/taxi. Los automóviles cuentan con dos carriles para ambas direcciones, mientras que el carril para bus/taxi va en dirección a la Avenida Diagonal. La pendiente es pronunciada en el carrer del Capità Arenas (rondando el 6%).

Las aceras son amplias, una de ellas es de 6 metros y la otra de 5 metros.

Ambas cuentan con algunos árboles de tamaño pequeño. Sobre una de las aceras se encuentra una góndola de florería y tres paradas de buses de las líneas V3, 34 y 6.



Figura 2 – Ubicación 1

4.1.1.1. 2 plantas

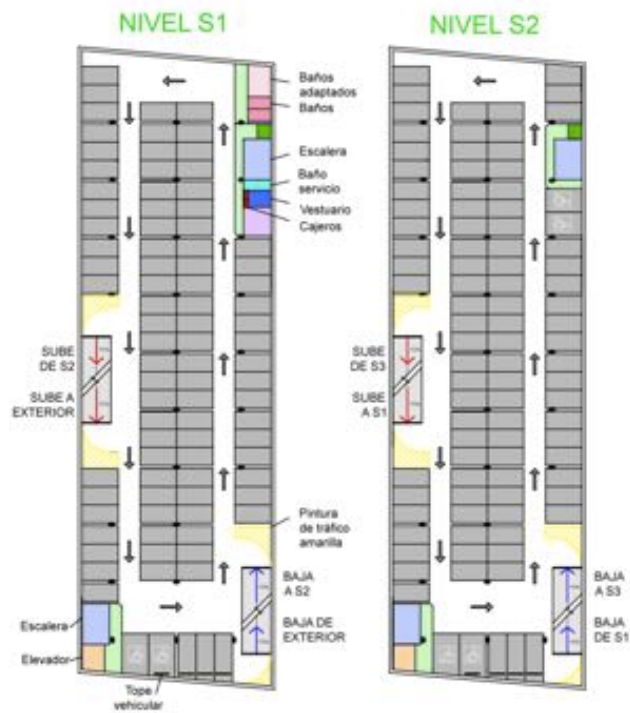


Figura 3 - Alternativa 1 – Ubicación 1 y 2 Plantas

4.1.1.2. 3 Plantas

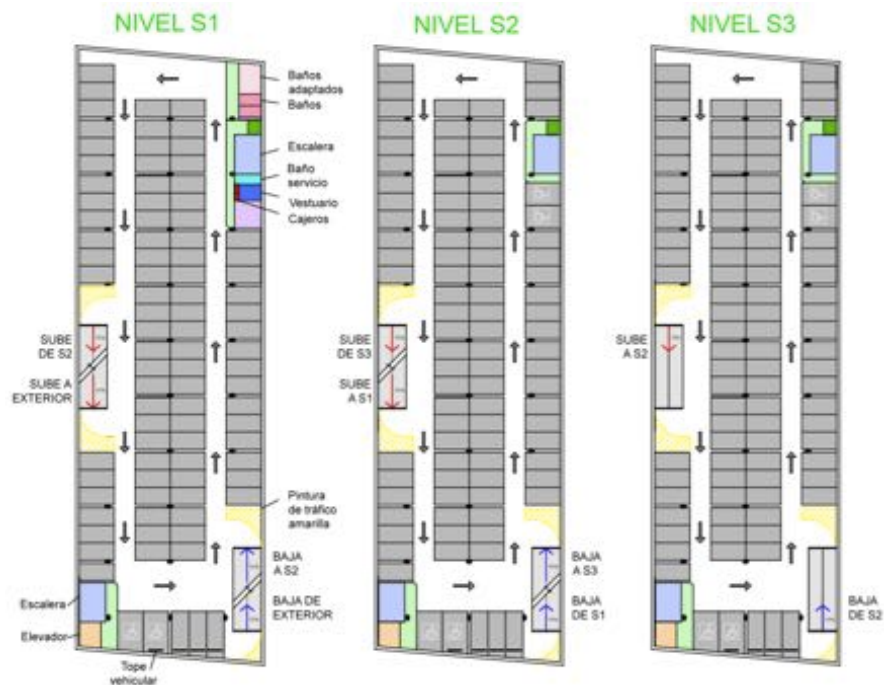


Figura 4 - Alternativa 2 – Ubicación 1 y 3 Plantas

Ambos lados del carrer cuentan con zonas de parque con árboles y bancos. Se presenta por lo tanto una opción de polígono incluyendo estos espacios y continuando el trazado de la calle.



Figura 5 - Ubicación 2

4.1.2.1. 2 plantas

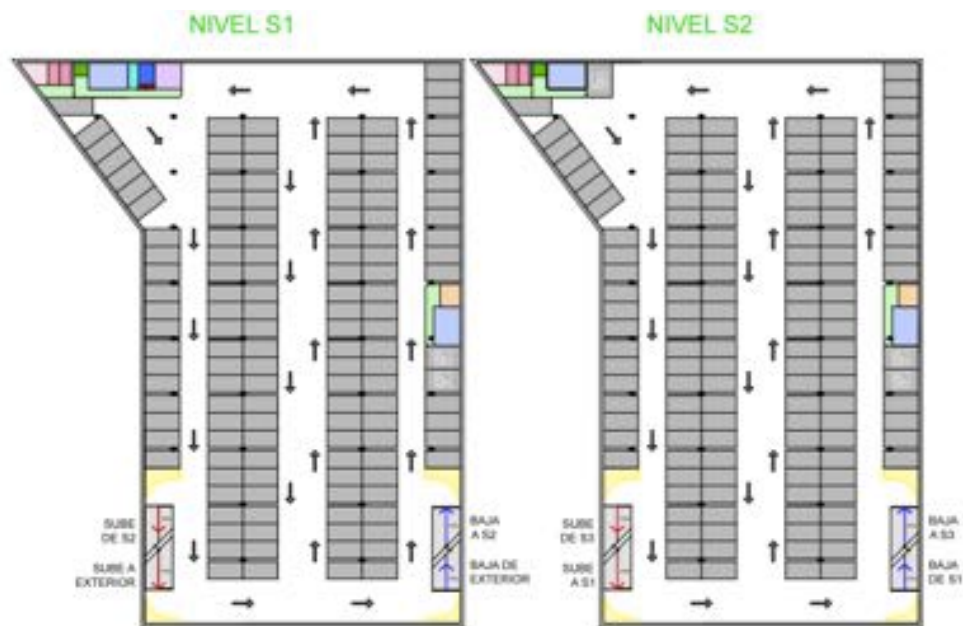


Figura 6 - Alternativa 3 - Ubicación 2 y 2 Plantas

4.1.2.2. 3 Plantas

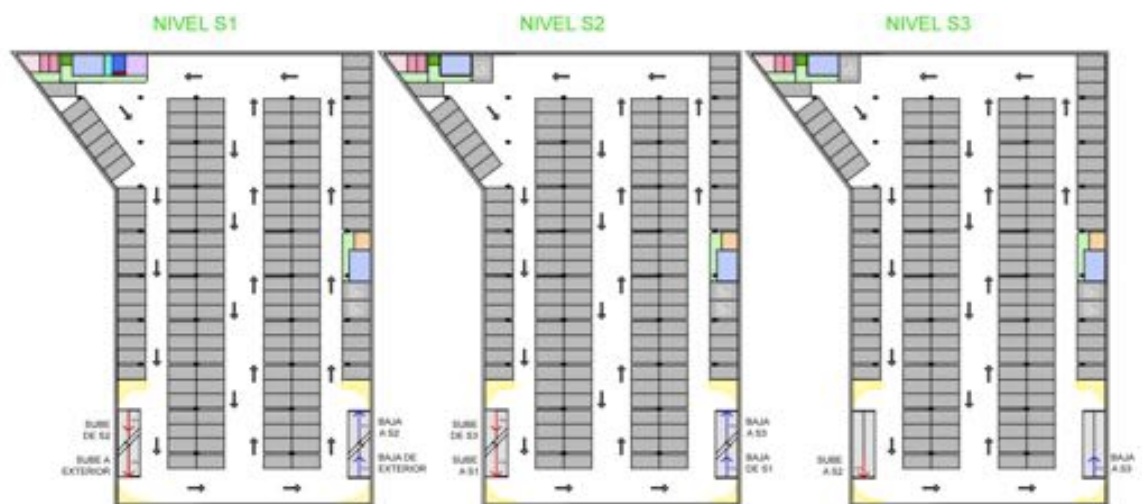


Figura 7 - Alternativa 4 - Ubicación 2 y 3 Plantas

4.1.3. Carrer del Capità Arenas y Passeig de Manuel Girona

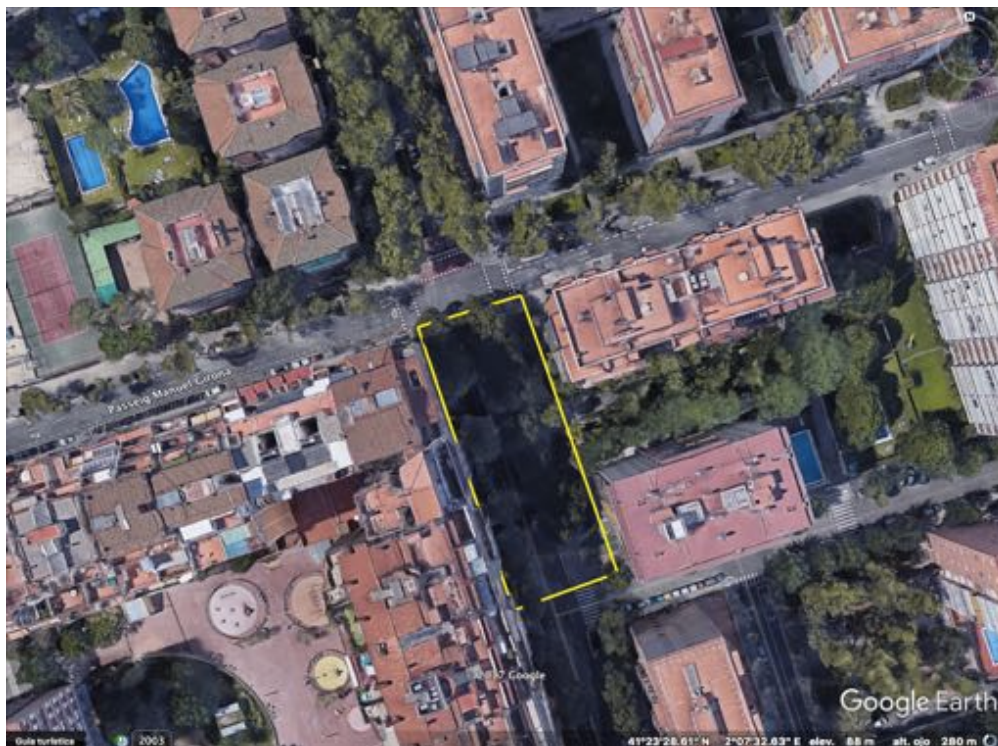


Figura 8 - Ubicación 3

El carrer del Capità Arenas en su intersección con el Passeig de Manuel Girona consta de tres carriles para automóviles y un carril adicional de bus/taxi. Los cuatro carriles son de una sola dirección, para abajo hacia la Avenida Diagonal. Las pendientes son suaves en el Passeig de Manuel Girona y el carrer dels Lamote de Grignon, y más pronunciadas en el carrer del Capità Arenas (rondando el 4%).

Las aceras son amplias, de 5 metros de ancho cada una. Se observa una buena cantidad de árboles de tamaño mediano en ambas aceras. Sobre la acera oeste se encuentra la parada de bus Capità Arenas – Pg. Manuel Girona de las líneas 66, 70 y N7.

4.1.3.1. 2 plantas

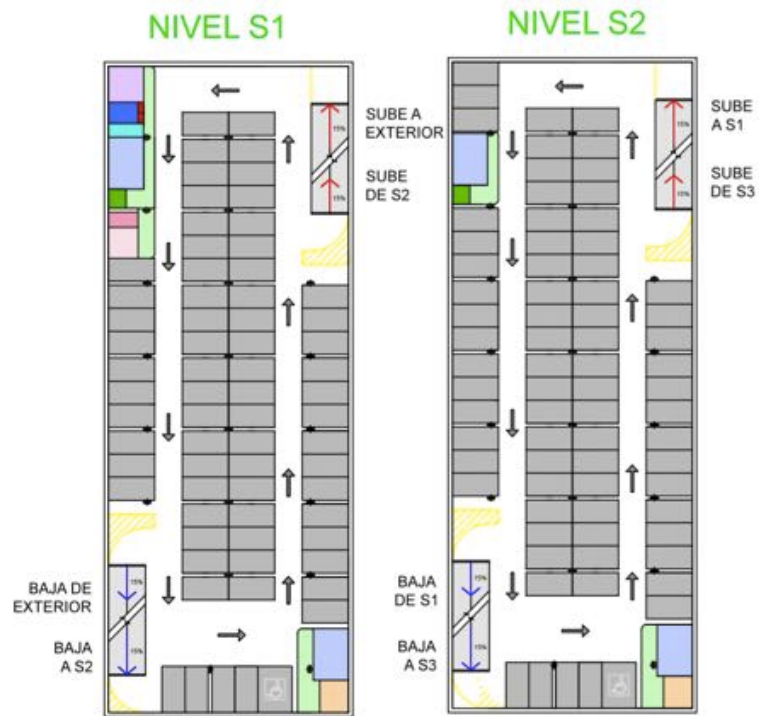


Figura 9 - Alternativa 5 - Ubicación 3 y 2 Plantas

4.1.3.2. 3 Plantas

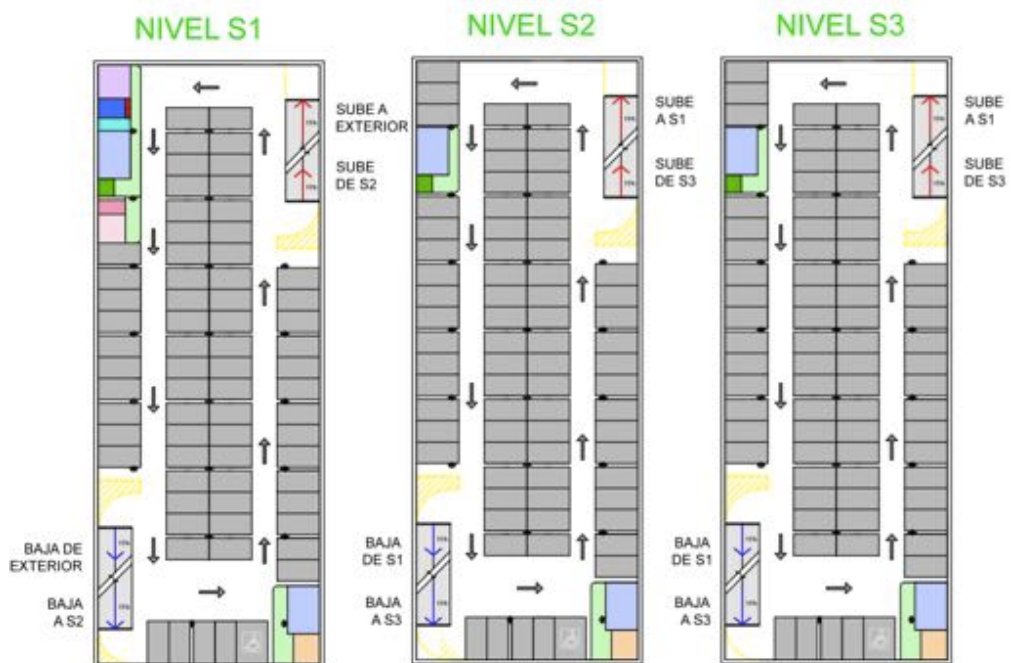


Figura 10 - Alternativa 6 - Ubicación 3 y 3 Plantas

4.2. Resultados

Desde el punto de vista de la localización encontramos que en el área cercana no hay muchos solares con espacio suficiente para llevar a cabo el proyecto presente. Con el análisis de las opciones planteadas anteriormente en MIVES, se obtiene un mejor resultado para la alternativa 5, con la ubicación en el carrer del Capità Arenas y un aparcamiento de dos plantas. La importancia de los requerimientos tiene la siguiente distribución:

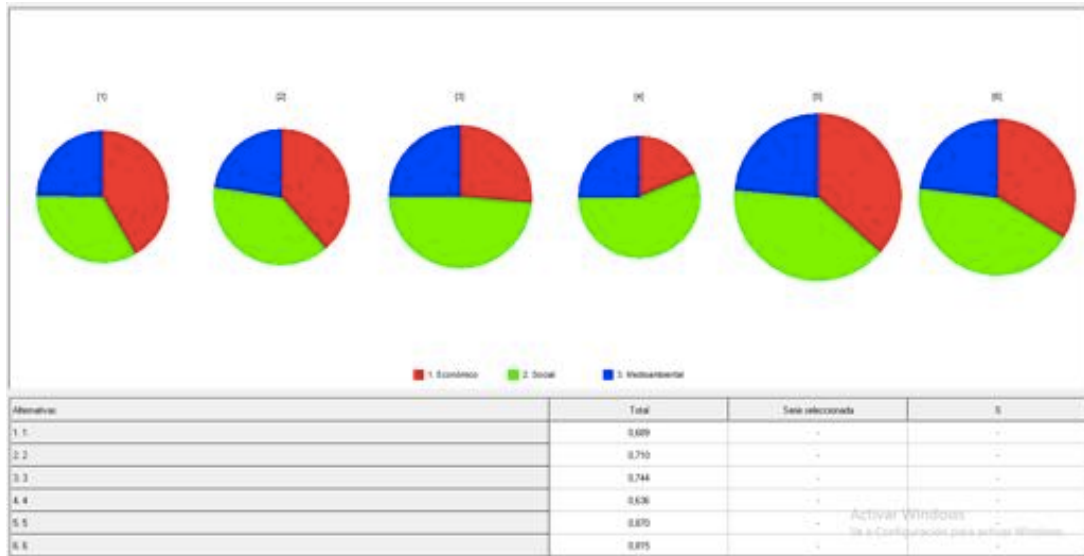


Figura 11 - Resultados MIVES Requerimientos - Análisis 1

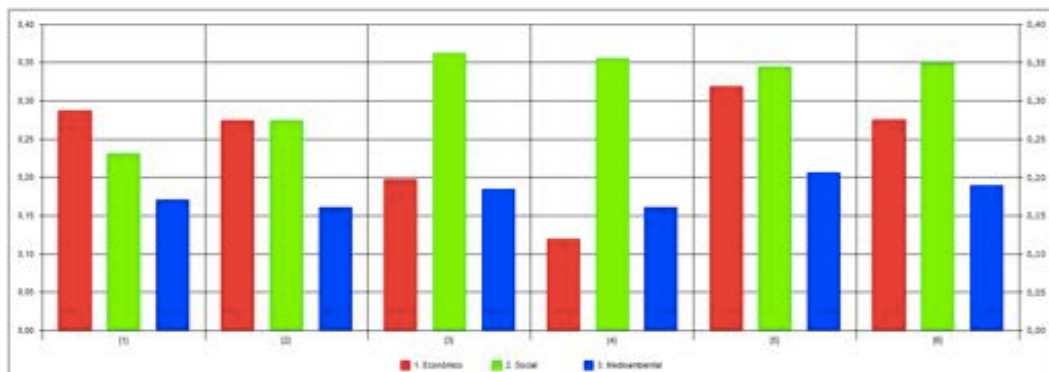


Figura 12 - Resultados MIVES Requerimientos en barra - Análisis 1

Económicamente la ubicación 3 resulta más viable, ya que a pesar de tener una inversión inicial mayor a la ubicación 1, el rendimiento se ve afectado por el número de plazas ofertadas, ya que si son pocas no llega a ser rentable porque no se compensan los costes; y si son muchas más de las necesarias no se llegan a ocupar.

En cuanto a los criterios, se observa que el que más peso tiene, y por lo tanto el más influyente, es el de afectación al tráfico, donde se analiza la mejora de la

oferta de plazas para los vecinos, ya que uno de los principales objetivos del proyecto.

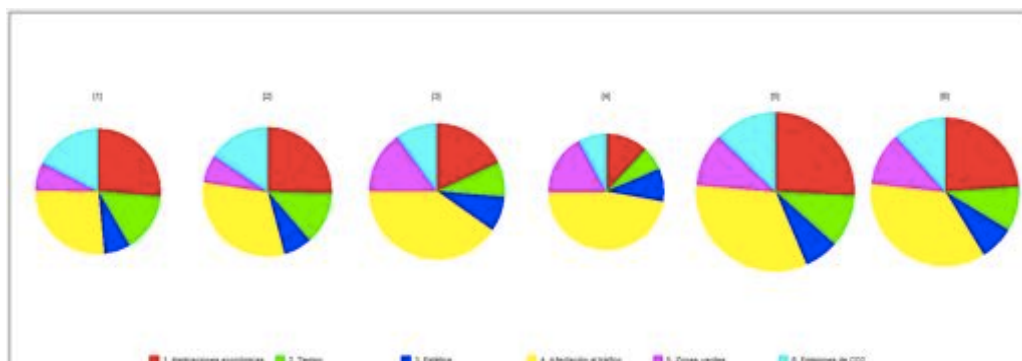


Figura 13 - Resultados MIVES Criterios - Análisis 1

4.3. Ubicación de las rampas de acceso

La ubicación de las rampas de acceso se considera un punto muy importante en este proyecto. Se presentan 5 posibles opciones para determinar la que mejor se adapta a las necesidades del proyecto.

4.3.1. Alternativa 1



Figura 14 - Ubicación de las rampas - Alternativa 1



Figura 15 - Ubicación de las rampas - Alternativa 1 Plano

4.3.2. Alternativa 2

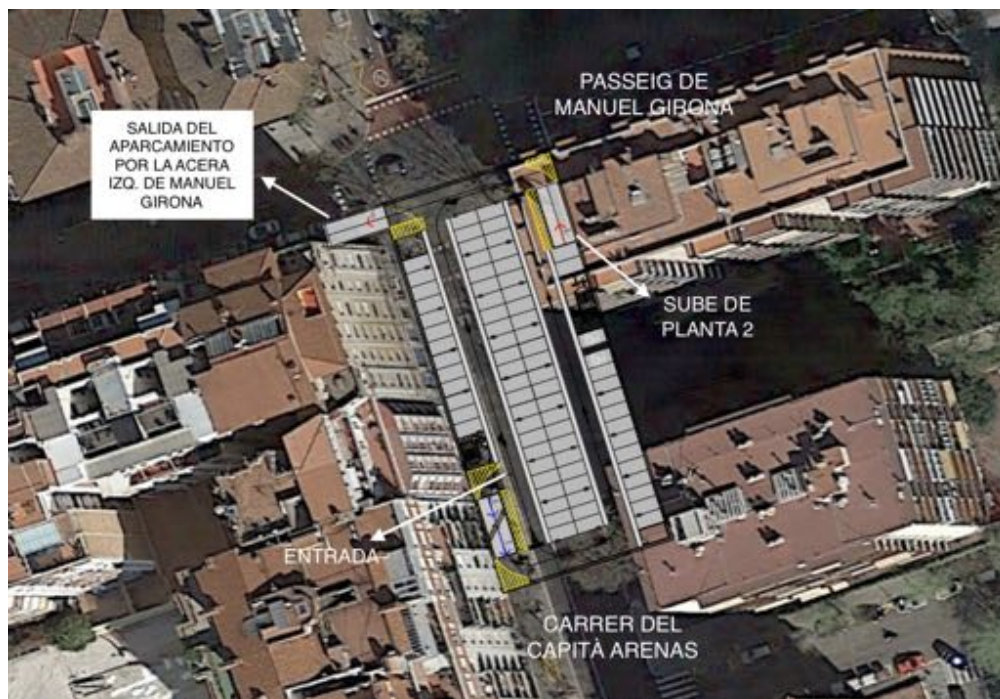


Figura 16 - Ubicación de las rampas - Alternativa 2

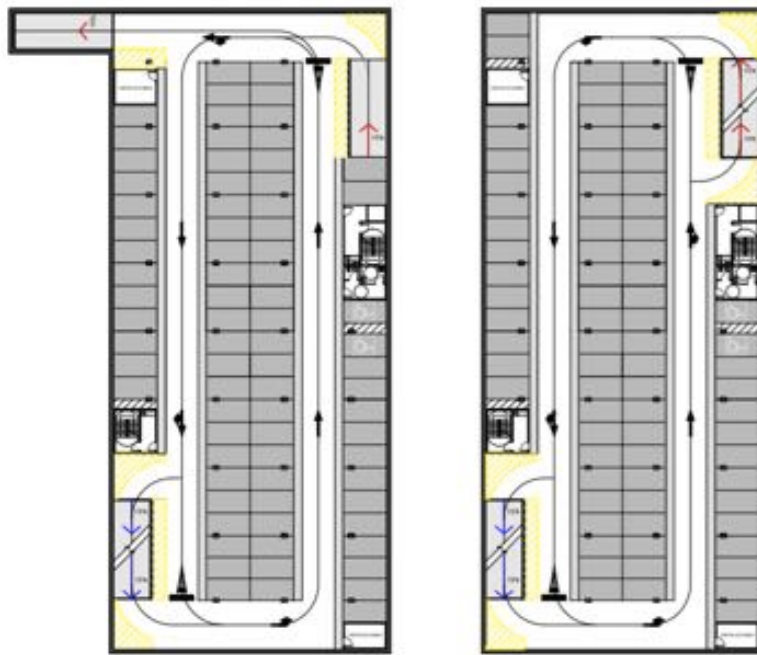


Figura 17 - Ubicación de las rampas - Alternativa 2 Plano

4.3.3. Alternativa 3

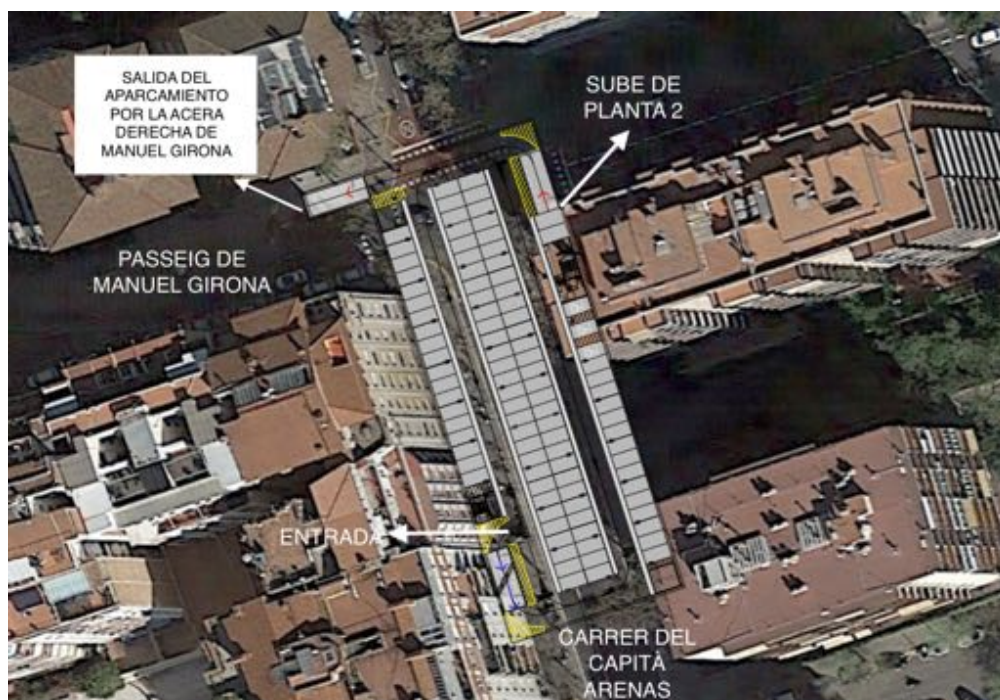


Figura 18 - Ubicación de las rampas - Alternativa 3

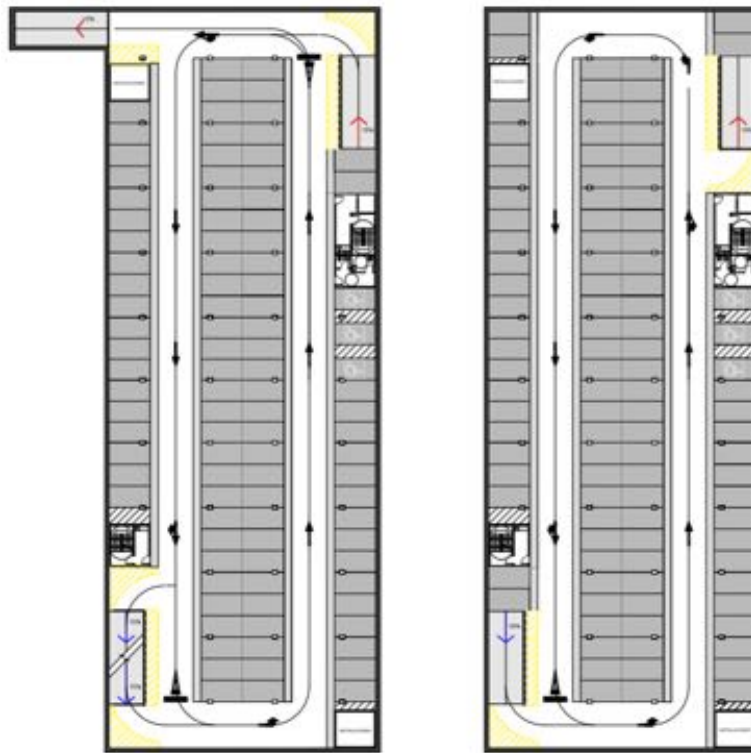


Figura 19 - Ubicación de las rampas - Alternativa 3 Plano

4.3.4. Alternativa 4

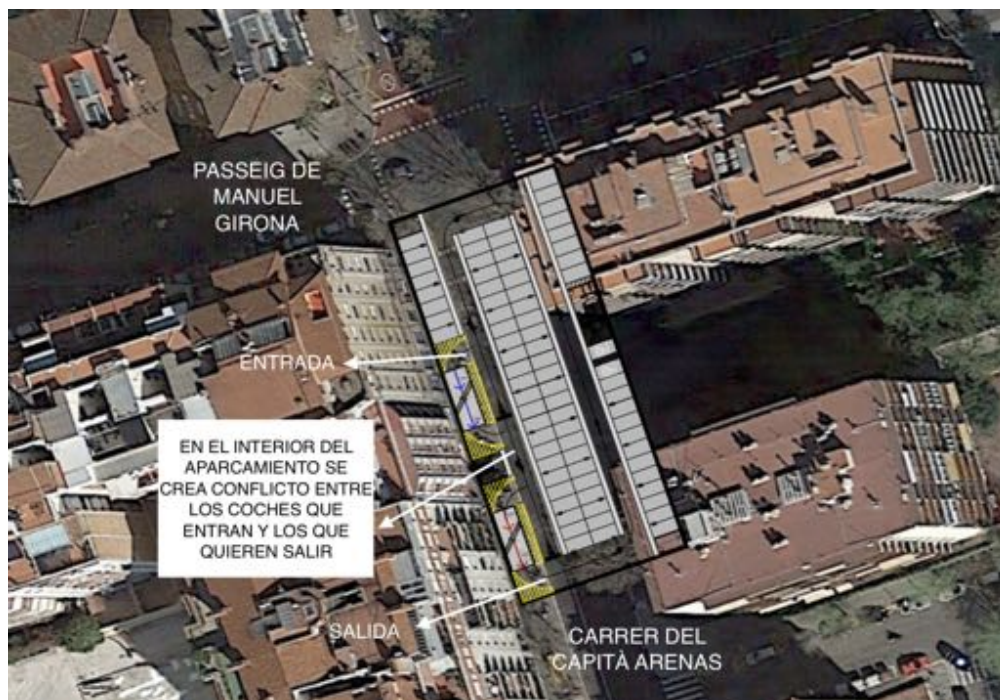


Figura 20 - Ubicación de las rampas - Alternativa 4



Figura 21 - Ubicación de las rampas - Alternativa 4 Plano

4.3.5. Alternativa 5



Figura 22 - Ubicación de las rampas - Alternativa 5



Figura 23 - Ubicación de las rampas - Alternativa 5 Plano

4.4. Resultados

Se obtiene un mejor resultado para la alternativa 3, con la ubicación de la rampa de salida del aparcamiento ubicada en la acera norte del Passeig de Manuel Girona. La importancia de los requerimientos tiene la siguiente distribución:

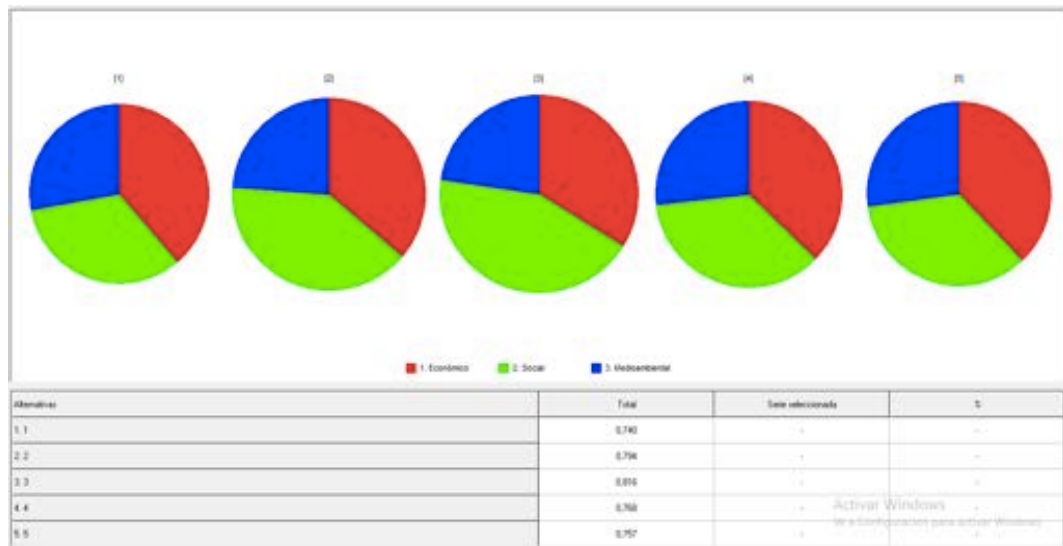


Figura 24 - Resultados MIVES Requerimientos - Análisis 2

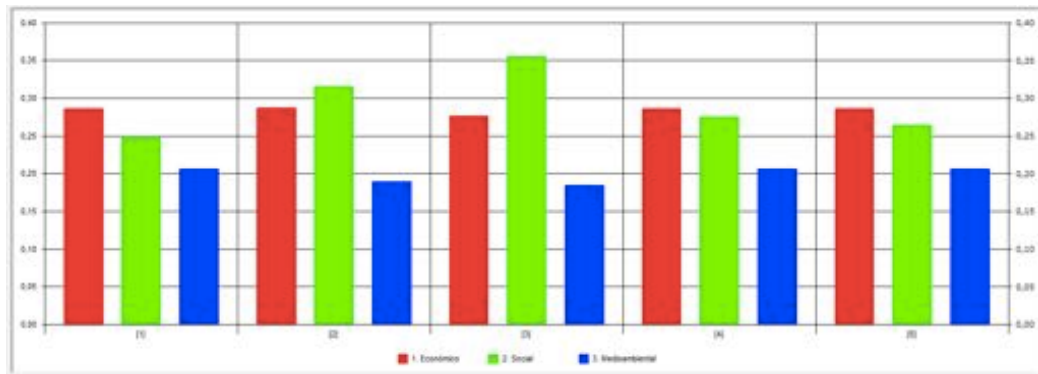


Figura 25 - Resultados MIVES Requerimientos en barra - Análisis 2

Económicamente la alternativa 3 resulta un poco menos favorable que las anteriores, al tener mayores dimensiones se aumenta el coste de inversión inicial, aunque igualmente se debe considerar que con ello también aumenta el rendimiento.

Aunque el requerimiento medioambiental de todas las opciones presenta una distribución más o menos igual, el requerimiento social identifica la mejor alternativa ya que aumentan las plazas de aparcamiento ofertadas para los vecinos, que recordemos es uno de los principales objetivos del proyecto.

La distribución de criterios se presenta a continuación:

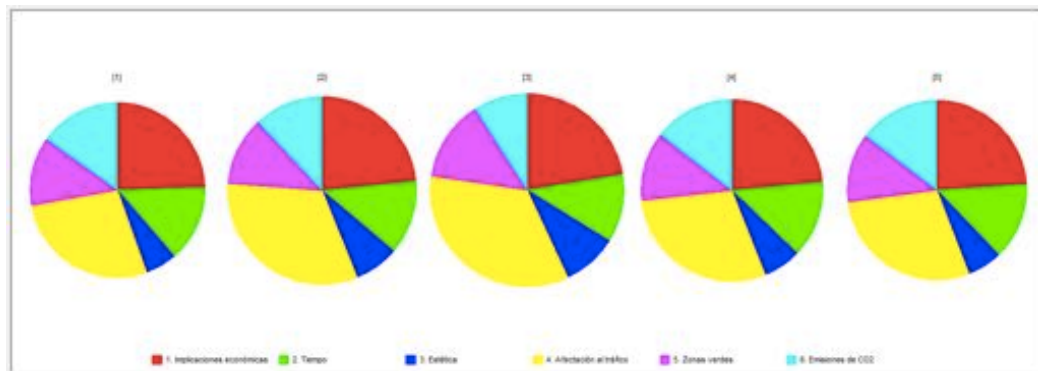


Figura 26 - Resultados MIVES Criterios - Análisis 2

4.5. Alternativa constructiva

En primer lugar se tienen que considerar las alternativas posibles e indicar las condicionantes físicas y técnicas para descartar alternativas imposibles de llevar a cabo.

En cuanto al elemento de contención de tierras se han planteado varias soluciones, pero inicialmente se ha descartado la opción de utilizar tablestacas porque tienen problema de durabilidad ya que, al ser de acero, deberán protegerse contra el fuego y el agua en caso de filtraciones. Se ha optado por lo tanto, por un muro en todo el perímetro de la estructura. Se descarta que este

muro sea auto-resistente al necesitar así pantallas de un grosor considerable que aumentaría mucho el coste de la obra y reducirían el espacio disponible para estacionar. Del mismo modo no se contempla hacer uso de anclajes permanentes, dado que deben mantenerse a lo largo del tiempo incrementando los costes de conservación y se han considerado estructuralmente innecesarios, ya que una vez se tengan los forjados contruidos, estos apuntalan los muros.

Así pues, como sistemas de apuntalamiento consideramos puntales, anclajes provisional o los mismos forjados. Como diferentes elementos de contención de tierras se analizarán las opciones de muro pantalla de hormigón armado o la cortina de micro-pilotes.

4.5.1. Pantallas continuas de hormigón armado con anclaje provisional

El método constructivo será por medio de pantallas continuas de hormigón armado y la excavación se hará en dos fases con un anclaje provisional para minimizar el asentamientos que puedan afectar a los edificios presentes. Los trabajos de excavación se realizarán a cielo abierto.

Una vez finalizada la excavación, se construirá de abajo hacia arriba disponiendo la losa de cimentación y luego los dos forjados. Este método, en particular los anclajes, se pueden realizar gracias a que los edificios colindantes no presentan cimentaciones profundas.

A nivel constructivo, las pantallas de hormigón armado son una buena solución reduciendo al máximo los posibles desplazamientos y asentamientos del terreno para evitar ocasionar daño a las construcciones vecinas. La excavación para la construcción de las pantallas se hará con lodo bentonítico y por tanto requerirá una planta de lodos bentoníticos en obra, con las molestias en cuanto a ruido y espacio ocupado que genera a los vecinos y comercios. Se excavará y aportarán lodos, con una pala bivalva que deja escapar los lodos. Se utilizará una grúa con una pala bivalva hidráulica, ya que esta necesita de una pluma más pequeña y da más movilidad.

4.5.2. Pantallas continuas de hormigón armado y puntales

En este caso la limitación de los desplazamientos de la pantalla se asegura con la colocación de puntales. Esto permite prescindir de los anclajes, pero resulta más lento, dificultando el proceso de la excavación con la presencia de los puntales.

El hecho de trabajar con puntales de luces de 30 metros (ancho de la excavación) también afecta al coste de la obra y a la seguridad de los trabajadores. La duración de las obras se alargará, generando mayores molestias al vecindario.

4.5.3. Pantallas continuas de hormigón armado y excavación bajo forjados

En este caso se procede a construir de arriba hacia abajo. Se realizan las pantallas y una primera excavación donde se dispone del forjado superior. Después se restauran todos los servicios de la calzada superior, mientras se continúa la construcción del aparcamiento excavando en mina.

Los sucesivos forjados se van disponiendo apuntalando la pantalla y así no hace falta la utilización de puntal o anclajes. Este sistema, por un lado permite una rápida vuelta en servicio de la calzada superior, afectando durante el menor tiempo posible el tránsito y a los vecinos, pero por otra parte alargar el proceso constructivo y el coste final. Además, el hecho de trabajar en mina reduce la seguridad de los trabajadores.

4.5.4. Pantallas de micropilotes

Como alternativa a las pantallas de hormigón armado también se puede hacer uso de pantallas de micropilotes. Se trata de disponer una fila de micropilotes separados entre sí una distancia dada (aproximadamente un diámetro o menos) de forma de cada uno de ellos trabaje como una viga de sección circular, a flexión. El terreno que queda entre cada pilote se sostiene por efecto arco.

Se puede implementar este método porque el nivel freático no afecta en el caso de este proyecto, de lo contrario tendría que hacerse uso de los pilotes secantes o la pantalla continua de hormigón armado. Dado que, de los casos anteriores, la mejor solución hasta ahora es el uso de anclajes provisionales como sostenimiento temporal, a medida que se excava, en esta alternativa se hace uso de los anclajes provisionales. Este procedimiento es más económico y rápido que la ejecución de la pantalla de hormigón armado. Además no se necesitará la instalación de una planta de lodos bentoníticos como en los casos anteriores.

Como inconveniente presenta que al ser una pantalla discontinua, los elementos deberán tener mayor dimensión para absorber las mismas tensiones. Esto se traduce en que el ancho de los micropilotes será mayor que el de una pantalla, dando así un ancho efectivo menor del aparcamiento que disminuirá el número de plazas posibles y la comodidad dentro del mismo a la hora de realizar las maniobras de aparcamiento.

La cortina de micropilotes es una buena alternativa constructiva, pero a nivel de desplazamientos no es un elemento tan rígido y seguro como la pantalla continua de hormigón, que es el elemento más adecuado para una construcción subterránea en ciudad.

4.6. Resultados

Para este caso resulta más favorable la alternativa 1, la construcción con pantalla de hormigón armado continua con anclajes provisionales. La distribución de requerimientos y criterios se presenta a continuación:

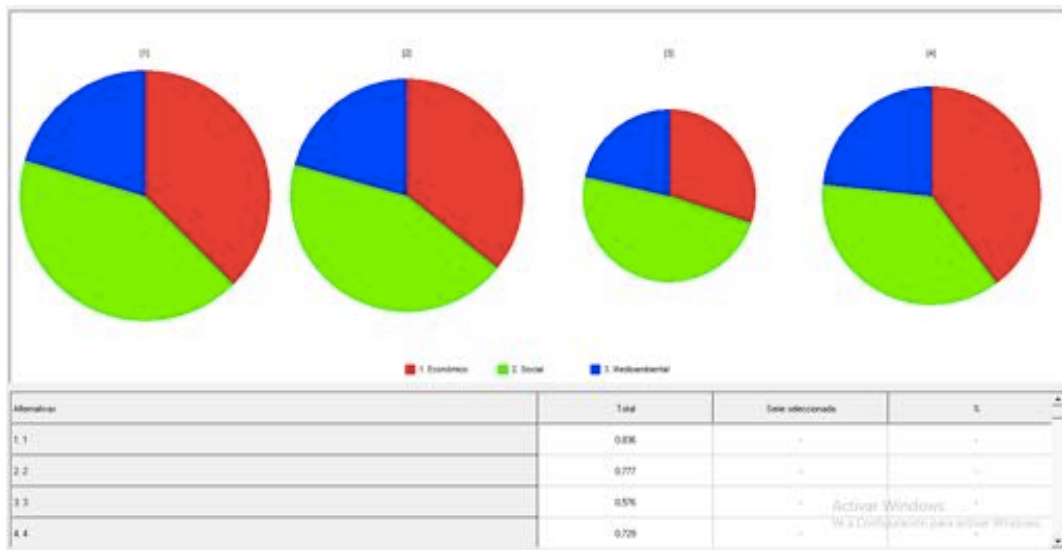


Figura 27 - Resultados MIVES Requerimientos - Análisis 3

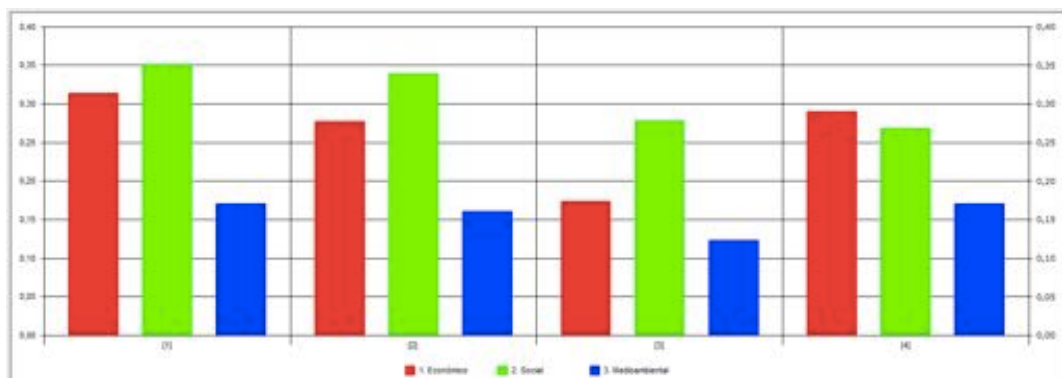


Figura 28 - Resultados MIVES Criterios en barra - Análisis 3

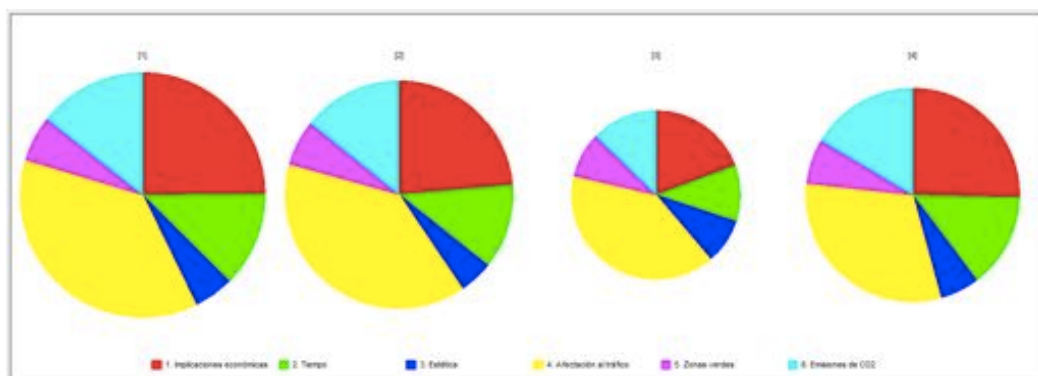


Figura 29 - Resultados MIVES Criterios - Análisis 3

5. Conclusiones

Del estudio de alternativas anterior se desprende que la mejor opción es la construcción del aparcamiento subterráneo con dos plantas, situado en el carrer del Capità Arenas, con la rampa de salida del aparcamiento ubicada en la acera norte del Passeig de Manuel Girona.

La alternativa constructiva más conveniente es la pantalla de hormigón armado continua con anclajes provisionales.

ANEJO N° 07

ESTUDIO DE LA DEMANDA

ESTUDIO DE LA DEMANDA

1. Introducción	3
2. Situación	3
3. Radio de influencia.....	6
4. Oferta actual de plazas para vecinos.....	8
4.1. Zona verde	8
4.2. Aparcamientos privados en la zona	10
4.2.1. Dimensión de los aparcamientos	11
5. Rotación	13
6. Conclusiones.....	15

1. Introducción

El actual anejo pretende analizar la oferta y demanda de plazas de aparcamiento en la zona de estudio. Se realiza un análisis teniendo en cuenta dos tipos de demanda. Por una parte, las plazas de alquiler o concesión destinadas a los vecinos de la zona, y por otro lado, los aparcamientos destinados a rotación.

Para ello se tendrá en cuenta la actual oferta y demanda existente, sin tener en cuenta el aumento de población en el barrio para los próximos años, lo que propiciaría aún mas el aumento del parque de vehículos.

2. Situación

El proyecto se sitúa en el distrito de les Corts, en el barrio Pedralbes.



Figura 1 - Distrito número 4 de les Corts

El distrito número 4 está formado por los barrios:

- Les Corts (19)
- Maternitat i San Ramon (20)
- Pedralbes (21)

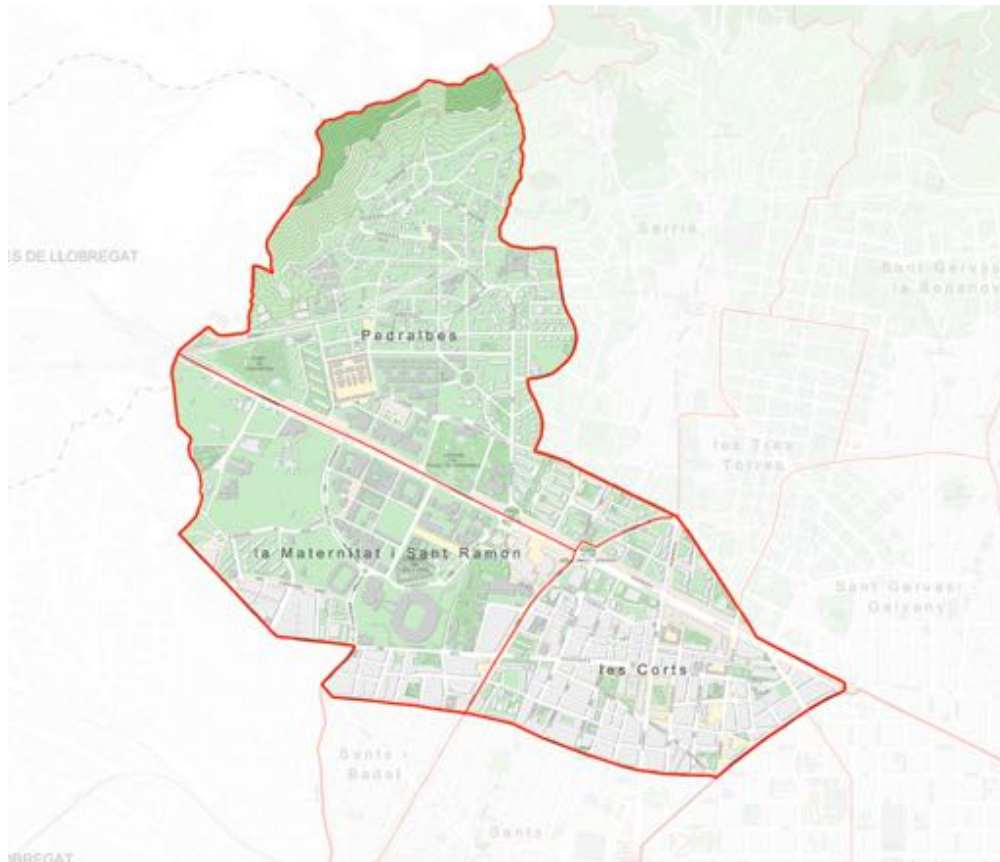


Figura 2 - Barrios de les Corts

El estudio actual se centra en la necesidad de plazas de aparcamiento en el barrio Pedralbes, alrededor del carrer del Capità Arenas.

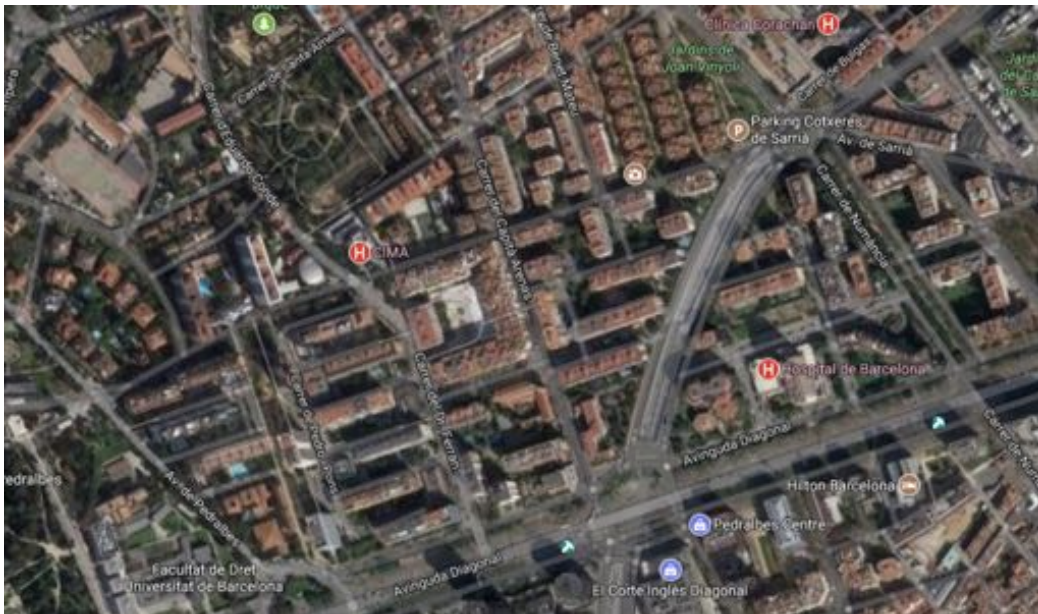


Figura 3 - Plano de situación

El estudio se hará desde un punto de vista de plazas de aparcamientos de alquiler para vecindario, pero también para aparcamientos de rotación. Cabe destacar que en este ámbito se encuentran varios puntos de interés que atraerán demanda. Destacamos el hospital de Barcelona y la clínica Sanitas Cima, centros comerciales como el Corte Inglés o el Pedralbes Centre o la residencia militar Logística Pedralbes, entre otros. Muchos de estos puntos de interés tienen aparcamientos pero se ven saturados usualmente. Un buen ejemplo de este punto es la residencia militar, donde ya se ha visto como su aparcamiento superficial queda saturado, y tiene que hacer uso de la pista de tenis como aparcamiento de vehículos.



Figura 4 - Fotografía de la Residencia Militar

La situación de aparcamiento en este barrio es delicada, como se irá viendo en este anejo. Hay varios factores que determinan la falta de aparcamientos, muchos de los cuales serán utilizados en este estudio para demostrar la necesidad de construcción de un aparcamiento público en el barrio. Se buscará a través de los datos presentados, la necesidad de aparcamientos en el barrio de Pedralbes, más específicamente en la zona de estudio. Los datos han sido extraídos del Departamento de Estadística del ayuntamiento de Barcelona y son del año 2.013, de todas formas se hará igualmente el estudio, con el supuesto de que la información disponible corresponde al año actual.

En primer lugar se presentan los datos generales del distrito y barrio con respecto a la ciudad de Barcelona.

Datos	Pedralbes (barrio)	Les Corts (distrito)	Barcelona (ciudad)
Población	11.782	81.570	1.614.090
Superficie (km ²)	2,7	6,0	102,2
Densidad (hab/km ²)	4.360	13.554	15.800
Turismos (personas físicas) / 1.000	513,6	392,5	300,3
Renta familiar disponible por habitante (2.012); Índice de Barcelona = 100	240,7	139,7	100,0

Tabla 1 - Datos generales respecto a la ciudad de Barcelona

Como podemos ver en esta primera aproximación, el número de turismos en el barrio de Pedralbes es elevado si lo comparamos con la media de Barcelona. Tenemos 0,51 turismos por habitante del barrio, lo que viene a ser un coche cada dos personas. La renta familiar también es elevada, dando fuerza a la idea de que los vecinos del barrio estarían dispuestos a pagar por tener una plaza de aparcamiento u obtener una nueva plaza mejorando el confort que actualmente disponen (distancia del aparcamiento a su vivienda, dimensiones de la plaza y comodidad a la hora de maniobrar dentro del aparcamiento).

3. Radio de influencia

El elemento crítico cuando se pretende ubicar un aparcamiento no es el acceso con el automóvil si no el acceso desde el aparcamiento hasta el destino final y viceversa. De hecho la zona de atracción potencial de la instalación vendrá definida por la distancia máxima que el peatón esté dispuesto a recorrer. El radio de influencia se puede aproximar por la distancia que se puede recorrer en 5 minutos a pie, que usualmente corresponde a 300 metros (según *"The dimensions of Parking, Third Edition"*, por ULI (Urban Land Institute), NPA (Nacional Parking Association) y *"Construcción de aparcamientos"*, por Otto Sill).

Para la realización del cálculo del número de vehículos de la zona, se ha tomado la hipótesis de un radio de influencia de 250 metros. Este valor se ha estimado

teniendo en cuenta las pendientes de las calles próximas a la zona, que han reducido el radio de influencia inicial de 300 metros a 250 metros.

En una primera aproximación podemos obtener los siguientes datos:

Radio de influencia	250 metros
Superficie de influencia	0,2 km ²
% Sobre superficie total	7,4%
Habitantes en la zona	872
Turismos en la zona	448

Tabla 2 - Datos en la zona de influencia

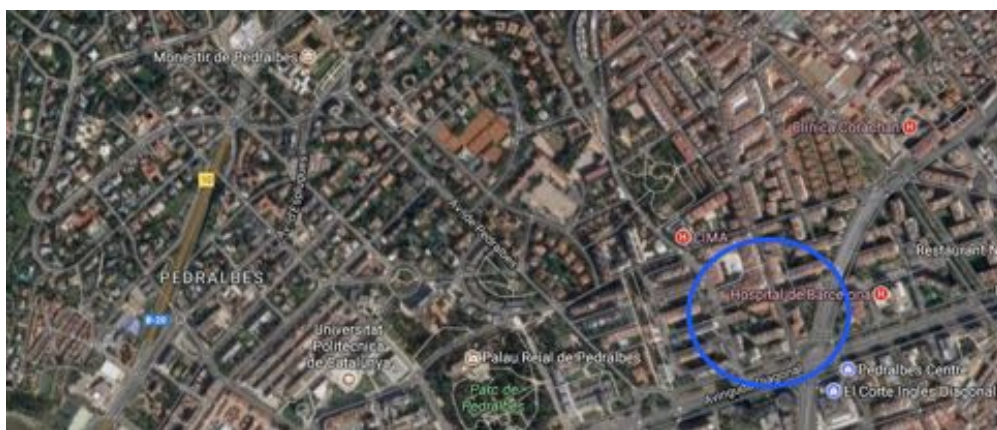


Figura 5 - Radio de influencia

Cabe destacar que el barrio de Pedralbes es muy heterogéneo, con zonas de alta densidad como la que estudiamos, y otros de menos densidad conforme más nos alejamos de la ciudad. Las viviendas en la zona son bloques de 8 pisos mientras que en la zona más alta encontramos casas o viviendas unifamiliares de gran tamaño y en consecuencia con poca densidad. Esto se puede ver en la siguiente imagen:



Figura 6 - Situación de la zona de estudio dentro del barrio

Podemos ver cómo la mayoría del barrio presenta grandes zonas verdes y poca urbanización, con excepción a la zona de estudio. Esto se traduce como una concentración de población en esta zona en relación al resto del barrio. Como aproximación tomaremos la densidad de esta zona igual a la densidad media de la ciudad de Barcelona que es de 15.800 habitantes por km². Los datos se observan en la siguiente tabla:

Radio de influencia	250 metros
Superficie de influencia	0,2 km ²
% sobre superficie total	7,4%
Densidad (hab/km ²)	15.800
Habitantes en la zona	3.160
Turismos en la zona	1.612

Tabla 3 - Datos en la zona de influencia

Obtenemos entonces que el total de vehículos en la zona es de 1.612 coches y en consecuencia serán necesarios 1.612 plazas de aparcamientos.

Una vez obtenido este valor pasamos a estudiar el número actual de oferta de plazas en el ámbito del estudio.

4. Oferta actual de plazas para vecinos

4.1. Zona verde

El objetivo de la zona verde es priorizar el estacionamiento de los residentes de la zona por encima de la posibilidad de estacionamiento por parte de un vehículo de afuera. Estas zonas se regulan por encontrarse dentro del ámbito de la regulación integral, en que la suma de las necesidades de aparcamiento de transeúntes y de los residentes supera la oferta, generando algún tipo de conflicto o congestión en determinadas horas. Los vehículos que no son de residentes de la zona de estacionamiento, aunque pueden estacionar dentro del

horario de regulado y previo pago emitido por parquímetros, tendrán un duración máxima establecida de una o dos horas.

En contraposición a las zona verde tenemos la zona azul con el objetivo de proporcionar una elevada rotación de vehículos en las inmediaciones de zonas de servicios con sector terciario, zonas comerciales, hospitales, escuelas, etc. con el fin de que un mayor número de personas puedan beneficiarse de la ventaja de poder estacionar su vehículo durante un período de tiempo limitado, para realizar sus gestiones. De esta manera, otros usuarios pueden beneficiarse.

En la zona de estudio tenemos 740 metros de zona verde destina al vecindario. Si suponemos que cada coche aparcado en línea ocupa 5 metros tenemos 148 plazas.



Figura 7 - Zona verde en área de estudio

Podemos observar que en su mayoría disponemos de zona verde para dar oferta a la demanda de plazas de aparcamiento para el vecindario. Esto hace generar una pérdida de zona azul, que como podemos apreciar en la zona de estudio tiene una presencia casi testimonial, no dando servicio a la necesidad de aparcamientos de rotación que hagan falta en el barrio.

Como ahora estamos estudiando la oferta de plazas de propiedad o alquiler para vecinos de la zona, no trataremos este punto, pero más adelante lo recordaremos cuando abordemos aparcamientos en carácter de rotación.

4.2. Aparcamientos privados en la zona

En la siguiente imagen se observan los aparcamientos privados ubicados en la zona:

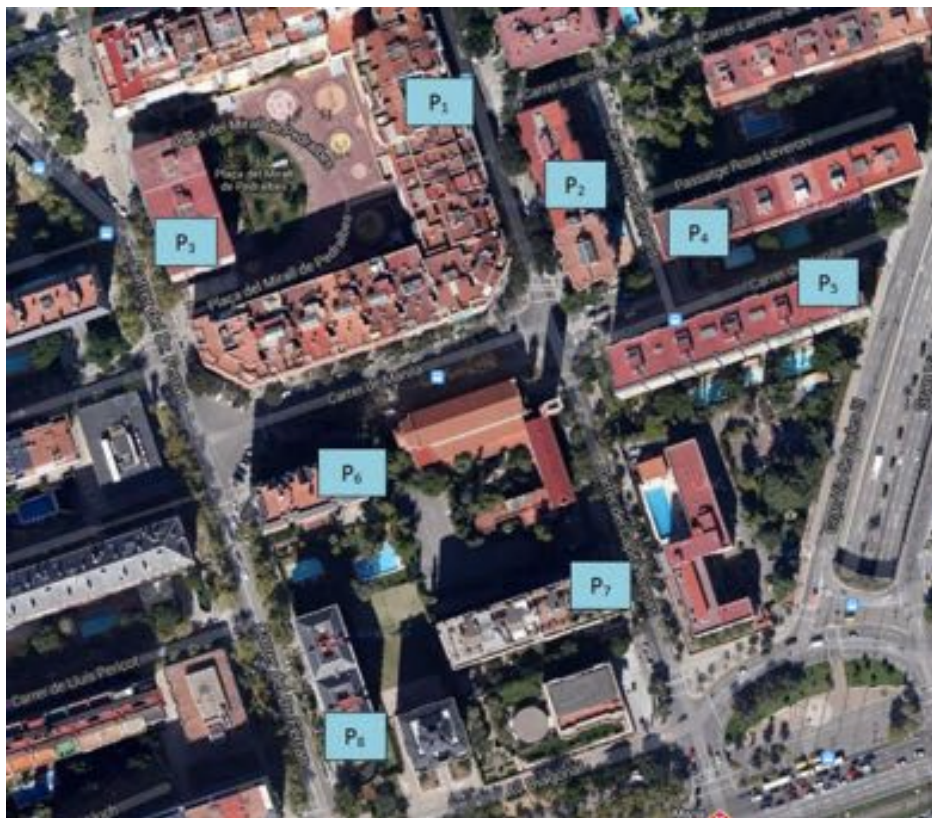


Figura 8 - Aparcamientos privados en la zona

Existen 8 aparcamientos subterráneos privados en la zona. Obteniendo las dimensiones aproximadas de cada aparcamiento, calculando una plaza por cada 25 m² y suponiendo que cada uno tiene un total de 2 a 3 plantas, se obtiene:

Aparcamiento	Dimensiones (m ²)	Plazas disponibles (1 plaza/25m ²)	
		2 plantas	3 plantas
1	20x40	64	96
2	12x15	14	21
3	75x75	450	675
4	15x90	108	162
5	15x90	108	162
6	15x30	36	54
7	15x50	60	90
8	15x40	48	72
TOTAL		888	1.332

Tabla 4 - Capacidad de aparcamientos privados en la zona

Tenemos entonces entre 888 y 1.332 aparcamientos en la zona. Siendo conservadores, consideramos que cada aparcamiento tiene tres plantas y por lo tanto actualmente hay 1.332 plazas cubiertas.

Podemos así obtener el número mínimo de plazas no cubiertas, es decir, la demanda actual que existe de vehículos que no tienen plaza de aparcamiento en el radio de influencia.

$$1.612 - 148 - 1.332 = 132 \text{ plazas}$$

En la zona de estudio existe entonces un déficit de al menos 132 plazas para residentes.

4.2.1. Dimensión de los aparcamientos

Por otro lado y aunque no se ha tenido en cuenta inicialmente en este estudio, la mayoría de los aparcamientos privados en la zona son antiguos, con plazas pequeñas y curvas cerradas que ya no se ajustan bien a las necesidades de uso y confort del nuevo parque automovilístico de hoy en día. Si miramos la edad del parque de vehículos (turismos) del barrio de Pedralbes:

Antigüedad del parque de vehículos	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje acumulado
nuevos	218	3,4%	3,4%
1 año	222	3,5%	7,0%
2 años	275	4,4%	11,3%
3 años	306	4,8%	16,2%
4 años	311	4,9%	21,1%
5 años	451	7,1%	28,2%
6 años	432	6,8%	35,1%
7 años	443	7,0%	42,1%
8 años	349	5,5%	47,6%
9 años	298	4,7%	52,3%
10 años	301	4,8%	57,1%
De 11 a 15 años	1.248	19,7%	76,8%
Más de 15 años	1.465	23,2%	100,0%

Tabla 5 - Antigüedad del parque de vehículos en el barrio Pedralbes

Podemos ver que más del 50% del parque de vehículos tienen nueve o menos años y que más del 25% tienen 5 o menos años. Si por otro lado, teniendo en cuenta que los coches fabricados en los últimos años tienen unas dimensiones considerablemente superiores a los vehículos de hace 30 o 40 años, que son los que inicialmente ocupaban estos aparcamientos, se puede afirmar el hecho de que los aparcamientos actuales tienen unas dimensiones incómodas para el usuario e incluso inviables para algunos modelos de vehículos.

Otra forma de poner en manifiesto este punto, es mirando la cilindrada de los vehículos del barrio. De forma general, y excluyendo los deportivos, los vehículos de mayor potencia del motor, en consecuencia de mayor cilindrada, tienen

también mayores dimensiones. Si bien no se tienen datos de la cilindrada de los vehículos del barrio, sí se disponen de datos sobre la potencia fiscal.

El caballo fiscal, o también conocido como potencia fiscal, es una unidad que indica la carga impositiva que se aplica a un vehículo. Según el anexo V del "Reglamento General de Vehículos, Real Decreto 2822/1998 del 23 de diciembre" se obtiene a partir de la cilindrada y el número de cilindros con la siguiente fórmula:

$$P_f = T \cdot N \cdot (0,785 \cdot D^2 \cdot R)^{0,6}$$

Donde:

- P_f = Potencia fiscal
- $T = 0,08$ para motores de cuatro tiempos
- N = Número de cilindros
- D = Diámetro del cilindro (cm)
- R = Recorrido del cilindro (cm)

Si miramos la potencia fiscal de los turismos del barrio de Pedralbes y comparando con la global en la ciudad de Barcelona, obtenemos:

Pf	Pedralbes			Barcelona		
	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje acumulado
menor a 8	393	5,68%	100,00%	22.855	3,91%	100,00%
8 a 8,9	230	3,33%	94,32%	23.157	3,96%	96,09%
9 a 9,9	267	3,86%	90,99%	33.185	5,67%	92,13%
10 a 10,9	973	14,07%	87,13%	86.499	14,79%	86,46%
11 a 11,9	1.092	15,79%	73,05%	125.453	21,45%	71,67%
12 a 12,9	988	14,29%	57,26%	116.536	19,93%	50,22%
13 a 13,9	1.220	17,65%	42,97%	104.819	17,92%	30,29%
14 a 14,9	163	2,36%	25,33%	14.549	2,49%	12,37%
15 a 15,9	142	2,05%	22,97%	10.548	1,80%	9,88%
16 a 19,9	822	11,89%	20,91%	33.931	5,80%	8,08%
más de 20	624	9,03%	9,03%	13.310	2,28%	2,28%

Tabla 6 - Potencia fiscal de los vehículos en Pedralbes comparados con Barcelona

Como podemos ver el 25% de los vehículos de Pedralbes tienen una potencia fiscal superior a 14 por sobre la media de Barcelona. Estos corresponden a vehículos de gran tamaño que necesitan de plazas amplias y confortables para realizar las maniobras de aparcamiento. Podemos decir entonces, que aparte del número de plazas que hacen falta en el barrio, también hay una gran demanda de plazas de calidad, de gran tamaño, que sean cómodas para realizar las maniobras y que estén dentro del radio de influencia.

En conclusión podemos decir que en la zona de estudio faltan al menos 132 plazas de calidad de aparcamiento para residentes.

5. Rotación

La demanda de rotación es una demanda temporal de estacionamiento no relacionada con la residencia, es decir, por motivos. Estos motivos pueden ser por ejemplo de: trabajo, compras, gestiones, ocio etc. Se supone que el usuario rotativo no está dispuesto a caminar demasiado desde el aparcamiento a su lugar de destino. La demanda base se puede estimar por correlación a partir de una serie de factores (hospitales, viviendas, comercios) y la utilización de las tablas del ITE (*Institute of Transportation Engineers*).

En consecuencia, se puede estimar que la demanda rotativa existente es de un total de 70 plazas de aparcamiento en horario diurno. Además si tenemos en cuenta los fenómenos de saturación de los aparcamientos próximos en hora punta o fin de semana, como por ejemplo la saturación que suele ocurrir los fines de semana con el aparcamiento de El Corte Ingles, habrá además una captación de otros aparcamientos.

Otro fenómeno que también muestra la falta de aparcamientos de rotación es la indisciplina vial. La indisciplina vial se entiende como estacionamiento ilegal, en doble fila o en otras zonas donde no se puede aparcar.

Fotografías como las siguientes resultan muy frecuentes en el barrio:



Figura 9 - Vehículos aparcados en el carril de bus del carrer del Capità Arenas



Figura 10 - Vehículos aparcados en zona prohibida con señal de "excepto bus" sobre el carrer Manila



Figura 11 - Vehículos aparcados sobre la vereda en el carrer Eduardo Conde



Figura 12 - Vehículos aparcados en zona prohibida sobre el carrer Doctor Ferrán

Supongamos que el número de infractores está relacionado con el déficit de plazas. Como aproximación de los resultados observados a pie de calle, se estima que el número de infractores en la zona de estudio es de alrededor de 50 vehículos. Si tenemos en cuenta que un 30% de estos vehículos que no encuentran aparcamiento, estarían dispuestos a pagar por aparcar, nos encontramos con una demanda de aparcamiento de:

$$50 \cdot 30\% = 15 \text{ plazas}$$

Del fenómeno de la indisciplina vial obtenemos unas 15 plazas de aparcamiento que se beneficiarían del nuevo aparcamiento.

Tenemos entonces un total de demanda insatisfecha de 85 plazas de rotación.

6. Conclusiones

Del estudio presente se desprende la necesidad de ofrecer plazas en el barrio de Pedralbes, en particular en la zona de estudio en los alrededores del carrer del Capità Arenas. La demanda actual no satisfecha se ha estimado, de forma conservadora, dando como resultado 132 plazas para residentes y 85 para rotación. Además se ha podido ver cómo los actuales aparcamientos de los residentes, no sólo están saturados, sino que son inadecuados para muchos modelos de vehículos que requieren plazas más grandes y sobre todo una mejor circulación dentro del aparcamiento y la hora de realizar las maniobras de estacionamiento más confortables.

El presente estudio se ha centrado en el caso de los turismos actuales, no se valoró la demanda futura fruto del posible aumento de población y en consecuencia del aumento del parque de vehículos, ni tampoco se ha dado atención al caso particular de las motos o ciclomotores. Se entiende que según el PAD (*Programa de Actuación del Distrito 2012 - 2015*) se pretende dar una *"gestión eficaz de la regulación urbanística, aplicar estrictamente la normativa para motos y bicicletas sobre la acera y, en general, sobre el uso abusivo del espacio público. [...] Incrementar la dotación de aparcamientos en superficie del distrito con especial atención a motos y bicicletas"*.

Sin embargo se dará un espacio para aparcamiento de 8 motos o ciclomotores dentro del aparcamiento subterráneo.

Como conclusión se determina que el actual aparcamiento, con capacidad total para 207 turismos, destinará 130 plazas para alquiler o concesión a residentes y 77 plazas de rotación.

ANEJO N° 08

VIABILIDAD ECONÓMICA

VIABILIDAD ECONÓMICA

1. Introducción	3
2. Coste de la inversión a realizar	3
3. Hipótesis	3
3.1. Hipótesis A	3
3.2. Hipótesis B	4
3.3. Hipótesis C	4
3.4. Precios estimados de plazas	4
4. Gastos de explotación.....	4
5. Parámetros económicos	5
6. Análisis económico.....	7
6.1. Resultados obtenidos.....	7
6.1.1. Hipótesis A	7
6.1.2. Hipótesis B	8
6.1.3. Hipótesis C	10
7. Conclusiones.....	11

1. Introducción

Una vez realizado el estudio de la demanda, es necesario estudiar la viabilidad económica de la instalación. En primer lugar se definen las hipótesis realizadas para poder llevar a cabo este estudio. Seguidamente se definen los parámetros económicos valorados y se presentan los valores numéricos obtenidos. Finalmente se valora la viabilidad de la inversión que supone este aparcamiento.

Se concretan los diversos aspectos que pueden determinar la aceptación del nuevo aparcamiento, a saber, número de residentes dispuestos a adquirir una plaza, el precio de venta y cuota mensual y las tarifas horarias para los no residentes.

2. Coste de la inversión a realizar

El importe de la inversión estimada para la construcción del aparcamiento asciende a 4.308.766,98 € (IVA incluido).

3. Hipótesis

Para determinar la viabilidad de la construcción de aparcamiento, se parte de una serie de parámetros. En primer lugar se tienen en cuenta las dimensiones que tendrá el aparcamiento, reflejadas en este proyecto, y que cifra la capacidad del mismo en 207 plazas para turismos y 8 plazas para motocicletas. Así mismo, se parte de una valoración de la inversión, obtenida como suma del presupuesto de la obra y otros gastos a tener en cuenta en la hipótesis de estudio.

Como tercer parámetro a considerar, aunque según el estudio de demanda existe una fuerte demanda de plazas de aparcamiento en la zona, se han tenido en cuenta tres escenarios diferentes de demanda, y por tanto, de ingresos del aparcamiento, ya que esto repercute directamente en la rentabilidad de la operación.

Para el desarrollo de las hipótesis se tienen en cuenta:

- Los ingresos los cuales vendrán de las plazas de rotación.
- Los ingresos que provienen de las plazas alquiler.
- Los ingresos provenientes de las de plazas en concesión.

Como se define en el estudio de la demanda, se destinarán de la capacidad total para 207 turismos, 130 plazas para alquiler o concesión a residentes y 77 plazas de rotación.

3.1. Hipótesis A

Caso de máxima demanda de plazas.

- 90% Plazas fijas

- Alquiler: 100 Plazas
- Concesión: 17 Plazas
- 70% Plazas rotatorias

3.2. Hipótesis B

Caso de media demanda de plazas.

- 70% Plazas fijas
 - Alquiler: 81 Plazas
 - Concesión: 10 Plazas
- 50% Plazas rotatorias

3.3. Hipótesis C

Caso de baja demanda de plazas.

- 50% Plazas fijas
 - Alquiler: 57 Plazas
 - Concesión: 8 Plazas
- 35% Plazas rotatorias

Se compararán los tres escenarios y se valorará la viabilidad a 50 años.

3.4. Precios estimados de plazas

En base a los precios de otros aparcamientos similares en la zona, se determina la siguiente tabla:

Abonos aparcamiento	
Alquiler 30 días turismos	85 €/mes
Concesión 50 años	17.000 €
Rotación turismos	2,15 €/min
Alquiler 30 días motocicletas	20 €/mes

Tabla 1 - Abonos aparcamiento

Para el estudio, todas las plazas en rotación se consideran ocupadas durante 5 horas todos los días. No se tendrán en cuenta los ingresos por alquiler de plazas para motocicletas.

4. Gastos de explotación

Hacen referencia a los ingresos en concepto de cuotas anuales que deberán pagar los cesionarios de las plazas de aparcamiento con objeto de soportar todos los costes necesarios para realizar la vigilancia, mantenimiento, conservación y explotación del aparcamiento.

En este caso, para el aparcamiento en estudio, se ha considerado un presupuesto anual de 57.580 € descompuesto como se expone a continuación:

- Gastos de vigilancia:

Para el control y vigilancia del aparcamiento no se estima necesario un horario efectivo de personal y se podrá sustituir por otros sistemas integrados de vigilancia por video cámara o similar.

Se ha previsto un coste anual por este servicio, de 30.000 €.

- Gastos de Administración:

Se considera asimismo la función de un administrador a tiempo parcial para el desempeño de las funciones de control y gestión. Su coste se ha estimado en 10.000 € al año.

- Consumos y gastos de mantenimiento:

Esta partida corresponde al mantenimiento propio del aparcamiento incluyéndose en la misma los consumos de agua, energía eléctrica, teléfono, limpieza, mantenimiento de ascensores y sistemas de incendios, entre otros.

Se han considerado los siguientes costes estimados anuales,

Electricidad	5.000 €/año
Agua	480 €/año
Limpieza	1.800 €/año
Mantenimiento	1.800 €/año

Tabla 2 - Consumos y gastos de mantenimiento

- Reserva para conservación y reparación:

Se incluye una cantidad anual para constituir un fondo de reserva que se empleará para atender a la conservación del inmueble y sus instalaciones. A efectos de estudio, se considera dicha cantidad anual igual a 8.500 €.

5. Parámetros económicos

Con el fin de determinar la viabilidad económica del presente aparcamiento, se valorarán los siguientes indicadores económicos:

- El valor actual neto (VAN)

El VAN es un parámetro que permite calcular el valor presente de los flujos monetarios de los años siguientes, el VAN actualiza los flujos de todos estos años teniendo en cuenta la inversión inicial, de este modo se obtiene el valor neto actualizado. Se supondrá una tasa del 5% como tipo de renta fija. Así se verá con el VAN si la inversión a realizar resulta mejor que invertir de forma segura.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+k)^t} - I_0$$

- Periodo de recuperación interna de la inversión (PRI)

El PRI es el periodo de recuperación interna de la inversión, este parámetro nos dice el tiempo que se tarda (en años) en recuperar la inversión realizada. Este se calculará considerando un interés del 5%.

- Tasa interna de recuperación (TIR)

El TIR es la tasa interna de recuperación y nos indica la rentabilidad que nos estaría proporcionando el aparcamiento. Suponiendo una inflación del 1%, si el TIR se sitúa por encima, esto indica que esta inversión genera beneficios en la medida que la diferencia del TIR con la inflación sea positiva.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

Para la obtención de la TIR en este estudio, se realiza un proceso iterativo teniendo en cuenta la siguiente formulación:

$$-I_0 + Bt \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] = 0$$

Donde:

- I_0 = Inversión inicial
- B_t = Beneficio total
- i = TIR
- n = número de años

Resumen de los datos económicos dispuestos para este estudio:

Datos económicos		
Inversión inicial	4.308.766,98 €	
Tasa inversión	5%	0,05
Inflación	1%	0,01
Plazas	Fijas	130
	Rotación	77

Tabla 3 - Resumen datos económicos

6. Análisis económico

A continuación se presenta un resumen de las tres hipótesis dadas, con sus respectivos ingresos, gastos y beneficios.

Hipótesis	% ocupación					Ingresos	Gastos	Beneficio
	Rotación		Alquiler	Concesión				
A	54	70%	100	17	90%	602.883	57.580	545.303
B	39	50%	81	10	70%	405.646	57.580	348.066
C	27	35%	57	8	50%	300.081	57.580	242.501

Tabla 4 - Resumen de datos para el análisis económico

Abono aparcamiento	
Alquiler 30 días turismos	85 €/mes
Concesión 50 años	17.000 €
Rotación turismos	2,15 €/min

Tabla 5 - Resumen de tarifas

6.1. Resultados obtenidos

6.1.1. Hipótesis A

Hipótesis A			
Año	VAN	TIR	PRI
1	519.336	539.904	519.336
2	494.606	534.558	1.013.942
3	471.053	529.266	1.484.995
4	448.622	524.025	1.933.617
5	427.259	518.837	2.360.877
6	406.913	513.700	2.767.790
7	387.537	508.614	3.155.327
8	369.083	503.578	3.524.409
9	351.507	498.592	3.875.916
10	334.769	493.656	4.210.685
11	318.827	488.768	4.529.513
12	303.645	483.929	4.833.158
13	289.186	479.137	5.122.344
14	275.415	474.393	5.397.759
15	262.300	469.696	5.660.059
16	249.810	465.046	5.909.868
17	237.914	460.442	6.147.782
18	226.585	455.883	6.374.367
19	215.795	451.369	6.590.162
20	205.519	446.900	6.795.681
21	195.732	442.475	6.991.413
22	186.412	438.094	7.177.825

23	177.535	433.757	7.355.360
24	169.081	429.462	7.524.441
25	161.029	425.210	7.685.470
26	153.361	421.000	7.838.832
27	146.058	416.832	7.984.890
28	139.103	412.705	8.123.993
29	132.479	408.619	8.256.473
30	126.171	404.573	8.382.644
31	120.163	400.567	8.502.806
32	114.441	396.601	8.617.247
33	108.991	392.674	8.726.238
34	103.801	388.787	8.830.039
35	98.858	384.937	8.928.897
36	94.151	381.126	9.023.048
37	89.667	377.352	9.112.715
38	85.397	373.616	9.198.112
39	81.331	369.917	9.279.443
40	77.458	366.254	9.356.901
41	73.769	362.628	9.430.671
42	70.257	359.038	9.500.927
43	66.911	355.483	9.567.838
44	63.725	351.963	9.631.563
45	60.690	348.479	9.692.254
46	57.800	345.028	9.750.054
47	55.048	341.612	9.805.102
48	52.427	338.230	9.857.528
49	49.930	334.881	9.907.458
50	47.552	331.565	9.955.011

VAN	5.646.244 €
TIR	12,63%
PRI (al 5%)	11
PRI (al 1%)	9

Tabla 6 - Resultados Hipótesis A

6.1.2. Hipótesis B

Hipótesis B			
Año	VAN	TIR	PRI
1	331.491	344.620	331.491
2	315.706	341.208	647.198
3	300.672	337.829	947.870
4	286.355	334.485	1.234.225
5	272.719	331.173	1.506.944

6	259.732	327.894	1.766.676
7	247.364	324.647	2.014.040
8	235.585	321.433	2.249.625
9	224.366	318.251	2.473.991
10	213.682	315.100	2.687.673
11	203.507	311.980	2.891.180
12	193.816	308.891	3.084.997
13	184.587	305.833	3.269.583
14	175.797	302.805	3.445.380
15	167.426	299.806	3.612.806
16	159.453	296.838	3.772.259
17	151.860	293.899	3.924.119
18	144.629	290.989	4.068.748
19	137.742	288.108	4.206.489
20	131.182	285.256	4.337.672
21	124.936	282.431	4.462.607
22	118.986	279.635	4.581.594
23	113.320	276.866	4.694.914
24	107.924	274.125	4.802.838
25	102.785	271.411	4.905.623
26	97.890	268.724	5.003.513
27	93.229	266.063	5.096.742
28	88.789	263.429	5.185.532
29	84.561	260.821	5.270.093
30	80.535	258.238	5.350.628
31	76.700	255.681	5.427.327
32	73.047	253.150	5.500.374
33	69.569	250.643	5.569.943
34	66.256	248.162	5.636.199
35	63.101	245.705	5.699.300
36	60.096	243.272	5.759.396
37	57.234	240.863	5.816.631
38	54.509	238.479	5.871.140
39	51.913	236.117	5.923.053
40	49.441	233.780	5.972.495
41	47.087	231.465	6.019.581
42	44.845	229.173	6.064.426
43	42.709	226.904	6.107.135
44	40.675	224.658	6.147.811
45	38.739	222.433	6.186.549
46	36.894	220.231	6.223.443
47	35.137	218.050	6.258.580
48	33.464	215.892	6.292.044
49	31.870	213.754	6.323.914

50	30.353	211.638	6.354.267
----	--------	---------	-----------

VAN	2.045.500 €
TIR	7,9%
PRI (al 5%)	20
PRI (al 1%)	14

Tabla 7 - Resultados Hipótesis B

6.1.3. Hipótesis C

Hipótesis C			
Año	VAN	TIR	PRI
1	230.953	240.100	230.953
2	219.956	237.723	450.909
3	209.481	235.369	660.390
4	199.506	233.039	859.897
5	190.006	230.731	1.049.902
6	180.958	228.447	1.230.860
7	172.341	226.185	1.403.201
8	164.134	223.946	1.567.336
9	156.318	221.728	1.723.654
10	148.875	219.533	1.872.528
11	141.785	217.359	2.014.314
12	135.034	215.207	2.149.347
13	128.603	213.077	2.277.951
14	122.479	210.967	2.400.430
15	116.647	208.878	2.517.077
16	111.093	206.810	2.628.170
17	105.802	204.762	2.733.972
18	100.764	202.735	2.834.737
19	95.966	200.728	2.930.702
20	91.396	198.740	3.022.098
21	87.044	196.773	3.109.142
22	82.899	194.824	3.192.041
23	78.951	192.895	3.270.993
24	75.192	190.986	3.346.184
25	71.611	189.095	3.417.796
26	68.201	187.222	3.485.997
27	64.953	185.369	3.550.950
28	61.860	183.533	3.612.811
29	58.915	181.716	3.671.725
30	56.109	179.917	3.727.835
31	53.437	178.136	3.781.272
32	50.893	176.372	3.832.165

33	48.469	174.626	3.880.634
34	46.161	172.897	3.926.795
35	43.963	171.185	3.970.758
36	41.870	169.490	4.012.628
37	39.876	167.812	4.052.504
38	37.977	166.150	4.090.481
39	36.169	164.505	4.126.649
40	34.446	162.877	4.161.096
41	32.806	161.264	4.193.902
42	31.244	159.667	4.225.145
43	29.756	158.086	4.254.901
44	28.339	156.521	4.283.240
45	26.990	154.971	4.310.230
46	25.704	153.437	4.335.934
47	24.480	151.918	4.360.414
48	23.315	150.414	4.383.729
49	22.204	148.925	4.405.933
50	21.147	147.450	4.427.080

VAN	118.313 €
TIR	5,18%
PRI (al 5%)	45
PRI (al 1%)	20

Tabla 8 - Resultados Hipótesis C

7. Conclusiones

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

	Hipótesis		
	A	B	C
VAN	5.646.244 €	2.045.500 €	118.313 €
TIR	12,63%	7,9%	5,18%
PRI (1% - 5%)	9 - 11	14 - 20	20 - 45

Tabla 9 - Resumen resultados

Como se puede observar en las tres hipótesis de alta, media y baja ocupación, el valor del VAN es superior a la tasa de inversión segura definida en 5%. También el valor del TIR es muy superior al valor de la inflación estimado en 1%, y por tanto, con las tres hipótesis se demuestra la rentabilidad del aparcamiento. Destinar el capital necesario para la construcción del aparcamiento, se considera como una buena inversión. Además, el barrio mejora debido a las instalaciones para comodidad de los vecinos.

Es destacable el hecho de que no se ha considerado el alquiler de las 8 plazas para motocicletas. La vida útil establecido en los 50 años.

Se considera pues que el apartado económico no supone un obstáculo sino un impulso para ejecutar el proyecto.

ANEJO N° 09

ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS

1. Introducción	3
2. Método constructivo	3
3. Dimensionamiento de los anclajes	3
3.1. Cota del anclaje	3
3.2. Longitudes libres	3
3.3. Tensión de anclaje, longitud del bulbo y número de cables	5
3.3.1. Mayoración de las cargas actuantes	5
3.3.2. Comprobación de la tensión admisible del acero	6
3.3.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo ..	6
3.3.4. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo.....	7
3.4. Cálculo del anclaje.....	8
3.4.1. Mayoración de las cargas actuantes	9
3.4.2. Comprobación de la tensión admisible del acero	9
3.4.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo ..	9
3.4.4. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo.....	10
3.4.5. Resultados.....	10
4. Pantallas	11
4.1. Tipología escogida.....	11
4.2. Sostenimiento de las pantallas	11
4.3. Listados y gráficos.....	11
4.4. CYPE – Muros Pantalla	12
4.5. Círculo de deslizamiento pésimo	29
4.6. Gráficos	29
5. Estructura.....	32
5.1. CYPE-CAD.....	33
5.2. Rampas.....	127
5.3. Deformaciones	127

1. Introducción

El proyecto consta de varios elementos estructurales que se han calculado con diferentes herramientas. Los anclajes se dimensionan manualmente según un proceso iterativo, junto con el cálculo de las pantallas que se ha realizado con programa CYPE-MUROS PANTALLA.

Por otra parte, para el cálculo estructural de la losa de cimentación, los pilares, forjados y vigas, se ha utilizado el programa CYPE-CAD, en el que se ha realizado un modelo tridimensional de la estructura, calculando los esfuerzos y armados necesarios según los criterios estipulados en las normativas. También se ha realizado la comprobación a la resistencia al fuego de todos estos elementos.

Finalmente se ha realizado la comprobación de la flecha, calculada manualmente a partir de los datos de las deformaciones de CYPE-CAD.

2. Método constructivo

El método constructivo será por medio de pantallas continuas de hormigón armado y la excavación se hará en dos fases con un anclaje provisional para minimizar el asentamientos que puedan afectar a los edificios presentes. Los trabajos de excavación se realizarán a cielo abierto.

Una vez finalizada la excavación, se construirá de abajo hacia arriba disponiendo la losa de cimentación y luego los dos forjados.

3. Dimensionamiento de los anclajes

Se dispondrán anclajes provisionales que ayuden a mantener la estabilidad de la excavación hasta la colocación de los respectivos forjados que apuntalarán las pantallas asegurando así la estabilidad en servicio.

Los anclajes serán de tipo activos y provisionales, una vez los forjados estén contruidos, se destensarán los anclajes dejándolos inutilizados. Los anclajes se dimensionan siguiendo la *"Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera"* del Ministerio de Fomento.

3.1. Cota del anclaje

Una vez finalizadas las pantallas, se excavará hasta cota -3,50 metros y se dispondrán los anclajes a la cota -2,55 metros. Seguidamente se excavará el terreno hasta la cota de cimentación igual a 6,70 metros.

3.2. Longitudes libres

Para definir la longitud libre (L) se ha realizado un esquema representativo en función de la cuña que se creará y a partir de la cual se podrá anclar el anclaje. Como se tiene un terreno que simplificado, definiéndolo anteriormente únicamente con un material, se utilizó el ángulo de rozamiento interno igual a 30°.

$$\frac{\phi}{2} + 45^\circ = \frac{30^\circ}{2} + 45^\circ = 60^\circ$$

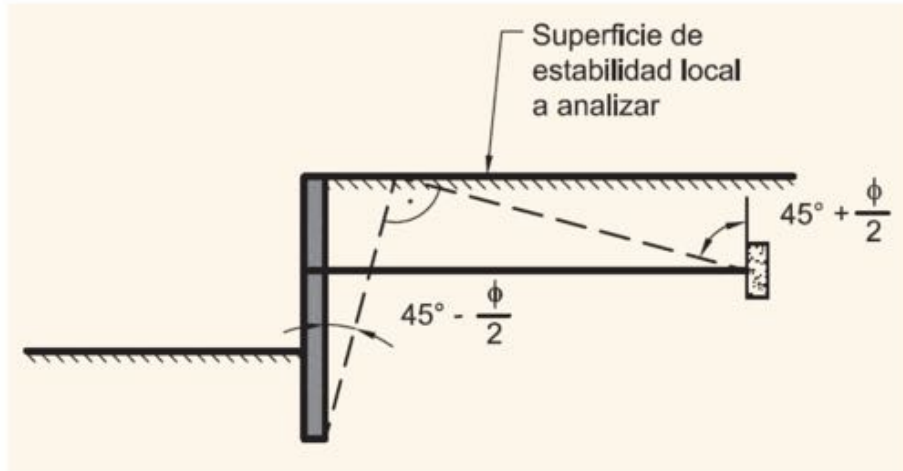
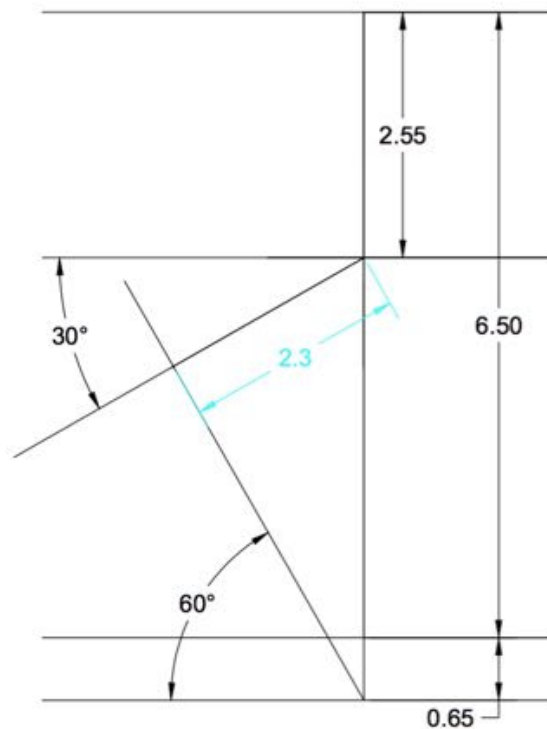


Figura 1 - Inestabilidad local

Este ángulo se ha colocado a una distancia de $H + 10\%$ siendo H la profundidad total de la excavación. Teniendo en cuenta que los anclajes se colocarán con un ángulo de 30° respecto la horizontal, siguiendo el mismo ejemplo que otras obras similares, podemos realizar el siguiente esquema para definir la longitud libre del anclaje:



Una vez definida esta cuña, la longitud libre se ha considerado siempre desde la cara excavada hasta la recta que define la cuña. Se obtiene así la longitud libre a la que se le suma 1 metro por razones de seguridad.

Anclaje	
Longitud obtenida	2,3
Longitud libre	3,3

Tabla 1 - Longitud libre

3.3. Tensión de anclaje, longitud del bulbo y número de cables

Por otra parte, para definir la longitud del bulbo, la tensión que se le dará a los anclajes provisionales y el número de cables, se han hecho cumplir los requisitos de la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, teniendo en cuenta las solicitaciones del terreno.

La evaluación de la estabilidad del anclaje comprende los siguientes procesos:

- 1) Mayoración de las cargas actuantes.
- 2) Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción).
- 3) Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo.
- 4) Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno).

3.3.1. Mayoración de las cargas actuantes

Se obtendrá la carga nominal mayorada P_{Nd} a través de la expresión:

$$P_{Nd} = F_1 P_N$$

Siendo:

- P_N = carga nominal del anclaje, que es la mayor de:
 - la carga obtenida al realizar el cálculo de estabilidad global.
 - la carga obtenida en el cálculo de los estados límite de servicio, sin mayoración alguna.
- F_1 = coeficiente de mayoración que puede obtenerse de la Tabla 2.
- P_{Nd} = carga nominal mayorada del anclaje.

TIPO DE ANCLAJE	F_1
Permanente	1,50
Provisional	1,20

Tabla 2 – Coeficiente de mayoración en función del tipo de anclaje

3.3.2. Comprobación de la tensión admisible del acero

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del tirante se minorará la tensión admisible en el tirante de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

En anclajes provisionales:

$$P_{Nd} / A_T \leq f_{pk} / 1,25$$

$$P_{Nd} / A_T \leq f_{yk} / 1,10$$

Siendo:

- P_{Nd} = carga nominal mayorada del anclaje.
- A_T = sección del tirante.
- f_{pk} = límite de rotura del acero del tirante.
- f_{yk} = límite elástico del acero del tirante.

3.3.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo

Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en el bulbo, por el coeficiente 1,2.

Se deberá verificar:

$$P_{Nd} / (L_b \cdot P_T) \leq \tau_{lim} / 1,2$$

Con:

$$\tau_{lim} = 6,9 (f_{ck} / 22,5)^{2/3}$$

Siendo:

- P_{Nd} = carga nominal mayorada del anclaje.
- P_T = perímetro nominal del tirante = $2 \cdot (\pi \cdot A_T)^{1/2}$
- A_T = sección del tirante.
- L_b = longitud de cálculo del bulbo.
- τ_{lim} = adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en MPa.
- f_{ck} = resistencia característica (rotura a compresión a 28 días) de la

lechada expresada en MPa.

Para esta comprobación, el exceso de longitud del bulbo por encima de 14 metros se minorará por el coeficiente de 0,70 a fin de tener en cuenta la posible rotura progresiva del mismo.

3.3.4. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

Para la comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo se minorará la adherencia límite del terreno que rodea al bulbo del anclaje para obtener la adherencia admisible a_{adm} . Se comprobará:

$$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b) \leq a_{adm}$$

Siendo:

- P_{Nd} = carga nominal mayorada del anclaje.
- D_N = diámetro nominal del bulbo.
- L_b = longitud de cálculo del bulbo.
- a_{adm} = adherencia admisible frente al deslizamiento o arrancamiento del terreno que rodea el bulbo.

La adherencia admisible del bulbo se obtiene mediante la utilización de correlaciones empíricas, en cuyo caso:

$$a_{adm} = a_{lim} / F_3$$

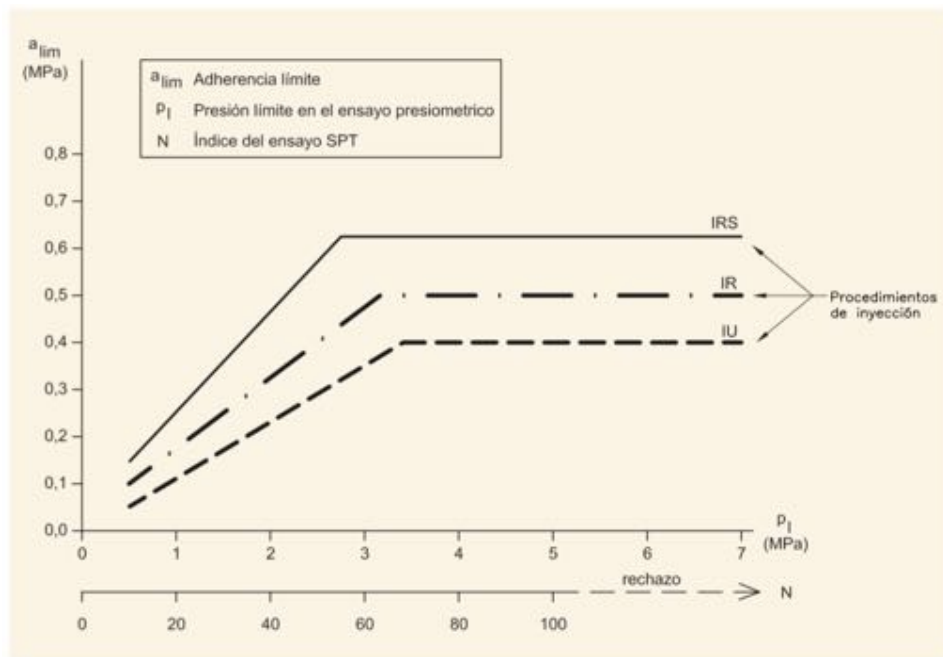
Siendo:

- a_{lim} = adherencia límite obtenida aplicando métodos empíricos.
- F_3 = coeficiente indicado en la Tabla 3.

TIPO DE ANCLAJE	F_3
Provisional	1,45
Permanente	1,65

Tabla 3 – Coeficiente F_3 en función del tipo de anclaje

Para la obtención de la a_{lim} se utiliza el siguiente gráfico:



Para el caso de estudio se adopta un valor igual a 0,275 MPa.

3.4. Cálculo del anclaje

En este apartado se exponen los cálculos y comprobaciones realizados para el dimensionado de los anclajes.

A continuación se presentan los datos de partida para el cálculo:

Descripción	Datos	Unidad	Valor	Observación
Carga nominal del anclaje	P_n	T	45	Obtenido mediante CYPE
Adherencia límite del bulbo	a_{lim}	kg/cm ²	2,8	Métodos empíricos
Coefficiente de mayoración	F_1	-	1,2	Tabla 2
Coefficiente de minoración de adherencia	F_3	-	1,5	Tabla 3
Diámetro nominal del bulbo	D_n	mm	160	Definido en proyecto
Angulo de inclinación del anclaje	α	º	30	Definido en proyecto
Espesor de la pantalla	E	mm	450	Definido en proyecto
Número de cables de 0.6" del anclaje	nº de cables $\phi 0.6"$	u	3	Definido en proyecto
Área transversal cable de 0.6"	A_t cable $\phi 0.6"$	mm ²	140,0	UNE 36094
Diámetro nominal cable de 0.6"	D cable $\phi 0.6"$	mm	15,2	Tabla 34.5.b Cap. 6 EHE
Carga nominal mayorada	P_{nd}	T	54	Ver punto 3.3.1

Adherencia admisible del bulbo	a_{adm}	kg/cm ²	1,9	a_{lim}/F_3
Longitud del bulbo	L_b	m	6	Parámetro a definir
Área transversal del tirante del anclaje	A_T	mm ²	420	Área transversal del cable · n° de cables
Longitud libre del anclaje	L_l	m	3,3	Definido en punto 3.2
Módulo elástico	E	kN/mm ²	195	UNE 36094

Tabla 4 - Datos iniciales

3.4.1. Mayoración de las cargas actuantes

Se obtiene la carga nominal mayorada P_{Nd} a través de la expresión:

$$P_{Nd} = F_1 P_N = 1,2 \cdot 45 = 54 \text{ T}$$

3.4.2. Comprobación de la tensión admisible del acero

3.4.2.1. Comprobación límite de rotura

Comprobación límite de rotura	
$P_{Nd} / A_T \leq f_{pk} / 1,25$	
$f_{pk} / 1,25$ (Mpa)	1488
$f_{pk} = 1860$	Designación Y 1860 C
De la tabla 5. Resistencias mínimas garantizadas para cada serie y tipo de acero (EHE-08)	
A_T (mm)	420
P_{Nd} / A_t	1.285,7
$P_{Nd} / A_t < 1488$ MPa	Verifica

Tabla 5 - Comprobación límite de rotura

3.4.2.2. Comprobación límite elástico

Comprobación límite elástico	
$P_{Nd} / A_T \leq f_{yk} / 1,10$	
f_{yk}^*	1710
$f_{yk}/1,1$ (MPa)	1.554,6
P_{Nd}/A_T	1285,71
$P_{Nd}/A_T < 1554,55$ MPa	Verifica

Tabla 6 - Comprobación límite elástico

(*) El límite elástico f_y estará comprendido entre el 0,88 y el 0,95 de la carga unitaria máxima $f_{máx}$. Esta limitación deberán cumplirla no sólo los valores mínimos garantizados, sino también cada uno de los elementos ensayados.

3.4.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo	
$P_{Nd} / (L_b \cdot P_T) \leq \tau_{lim} / 1,2$	
P_T (mm)	Perímetro nominal del tirante

$2 \cdot (\pi \cdot A_T)^{1/2}$	72,7
L_b (mm)	1400
τ_{lim} (MPa)	Adherencia límite entre el tirante y la lechada
$6,9 (f_{ck} / 22,5)^{2/3}$	6,38
f_{ck} (MPa)	20,0
P_{Nd} (N)	540.000
$P_{Nd} / (L_b \cdot P_T)$ (MPa)	5,31
$\tau_{lim} / 1,2$ (MPa)	5,32
A partir de un proceso iterativo, se verifica la comprobación a partir de un valor de longitud del bulbo igual a 1,4 metros.	

Tabla 7 - Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo

3.4.4. Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo	
$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b) < a_{adm}$	
a_{lim} (MPa) = 0,275	$F_3 = 1,45$
$a_{adm} = a_{lim} / F_3$	0,19
P_{Nd} (N)	540.000
D_n (mm)	160
L_b (mm)	6000
$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b)$	0,18
A partir de un proceso iterativo, se verifica la comprobación a partir de un valor de longitud del bulbo igual a 6 metros.	

Tabla 8 - Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

3.4.5. Resultados

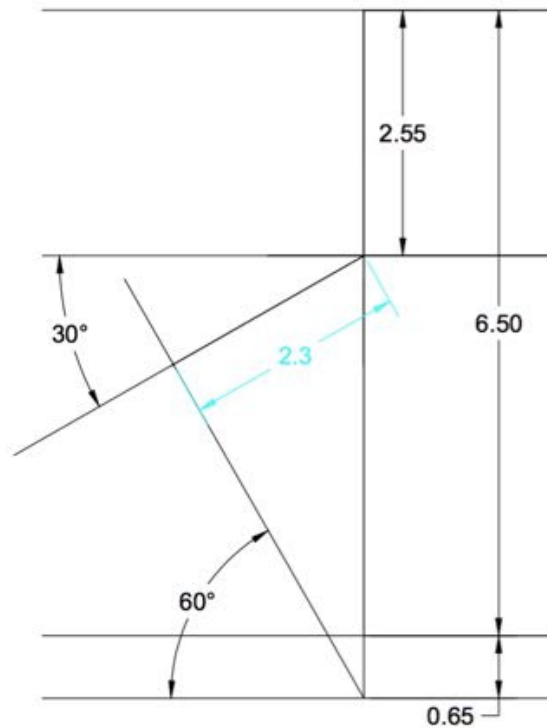
Para obtener los resultados finales se han hecho varias iteraciones en cuanto a la longitud del bulbo, número de cables y carga nominal del anclaje, verificando las comprobaciones de las condiciones anteriormente mencionadas, mientras que la variación de la carga nominal del anclaje se ha realizado con el programa CYPE-MUROS PANTALLA.

Los anclajes estarán colocados con una separación entre ellos de 2,5 metros y tendrán las siguientes características:

RESULTADOS	
Espesor de la pantalla (m)	0,45
P_N (T)	45
L_B (m)	6
L_l (m)	3,3
L_t (m)	9,3
E acero kN/mm ²	195
Diámetro del bulbo (m)	0,16
nº de cables $\phi 0.6"$ (u)	3

A_T (mm ²)	420
Inclinación (°)	30
Rigidez (T/m)	2850

Tabla 9 - Resultados anclaje



4. Pantallas

4.1. Tipología escogida

Se ha optado por módulos de 2,50 metros de ancho y 0,45 centímetros de espesor, con una profundidad de 11 metros.

4.2. Sostenimiento de las pantallas

A partir del análisis multicriterio, y dado que este método se se puede realizar gracias a que los edificios colindantes no presentan cimentaciones profundas, el sostenimiento de las pantallas será por medio de anclajes provisionales.

La pantalla se ancla al terreno en su fase de construcción mediante anclajes pasivos cada 2,5 metros.

4.3. Listados y gráficos

Para hacer el cálculo de la pantalla utilizada en todo el perímetro de la obra se ha utilizado el programa CYPE-MUROS PANTALLA. Dentro de este anejo se adjunta el listado de soluciones utilizadas para el dimensionamiento, donde se especifica el tipo de materiales utilizados, las características del terreno, las fases definidas de excavación, los elementos de apoyo introducidos y el armado con que se

ejecutarán las pantallas. En la documentación gráfica adjunta en el proyecto se pueden observar los planos de armado.

4.4. CYPE – Muros Pantalla

A continuación se exponen los datos más significativos extraídos de los resultados obtenidos para el dimensionamiento de la pantalla que ocupará todo el perímetro de la planta de obra.

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES	2
2.- ACCIONES	2
3.- DATOS GENERALES	2
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	2
5.- GEOMETRÍA	2
6.- ESQUEMA DE LAS FASES	2
7.- CARGAS	6
8.- ELEMENTOS DE APOYO	7
9.- RESULTADOS DE LAS FASES	7
10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO	11
11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	12
12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	12
13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)	14
14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)	14
15.- MEDICIÓN	15



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-40, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

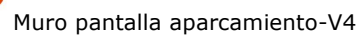
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Estrato	0.00 m	Densidad aparente: 1.8 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.1 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 8000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 8000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00

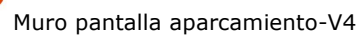
5.- GEOMETRÍA

Altura total: 11.00 m
Espesor: 45 cm
Longitud tramo: 2.50 m

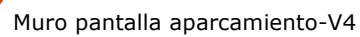
6.- ESQUEMA DE LAS FASES



Muro pantalla aparcamiento-V4



Muro pantalla aparcamiento-V4

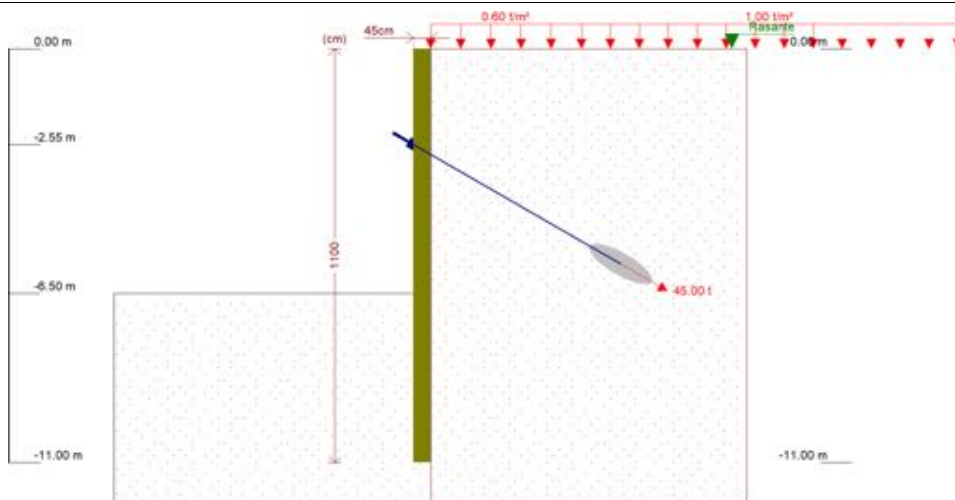


Muro pantalla aparcamiento-V4

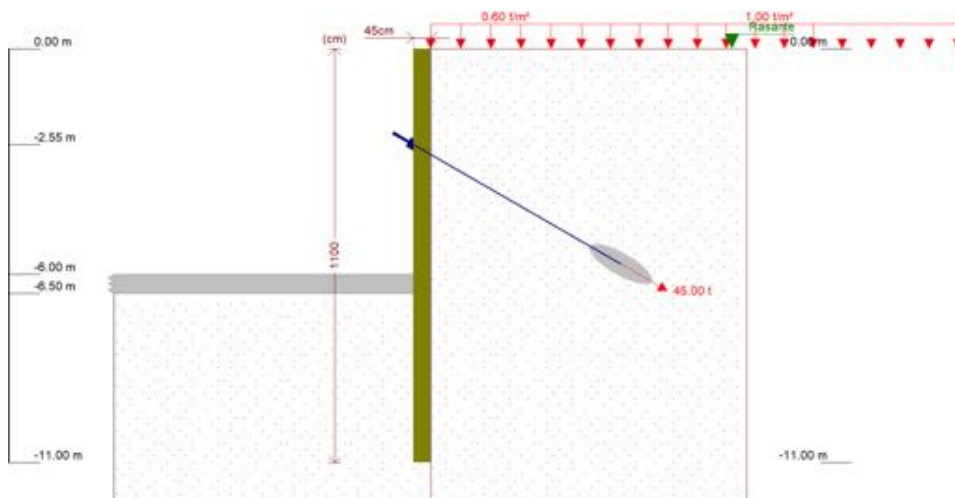


Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Excavación hasta la cota: -6.50 m	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m

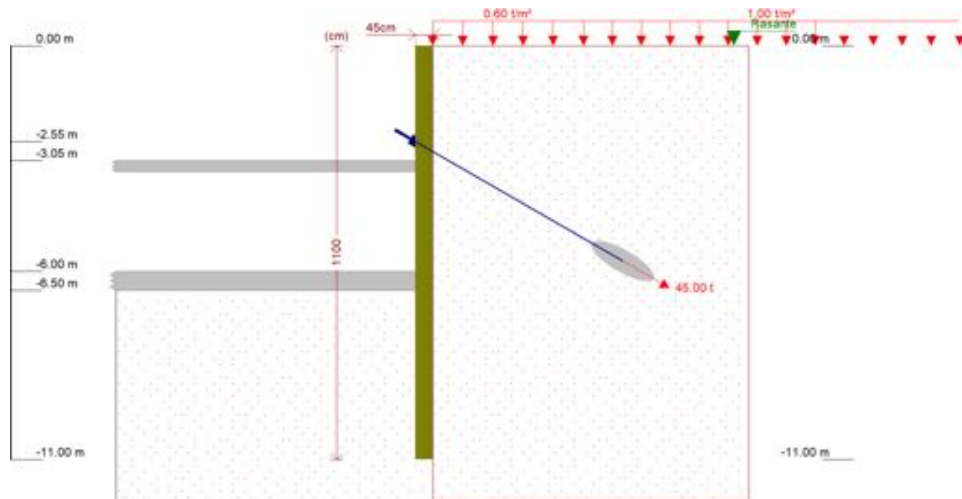


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Construcción de forjado (Cota: -6.0 m)	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m

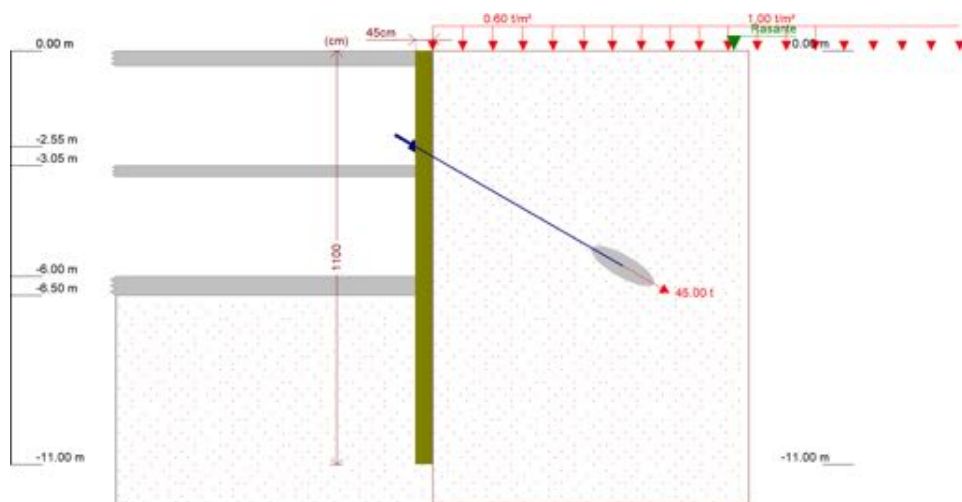


Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Construcción de forjado (Cota: -3.05 m)	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m

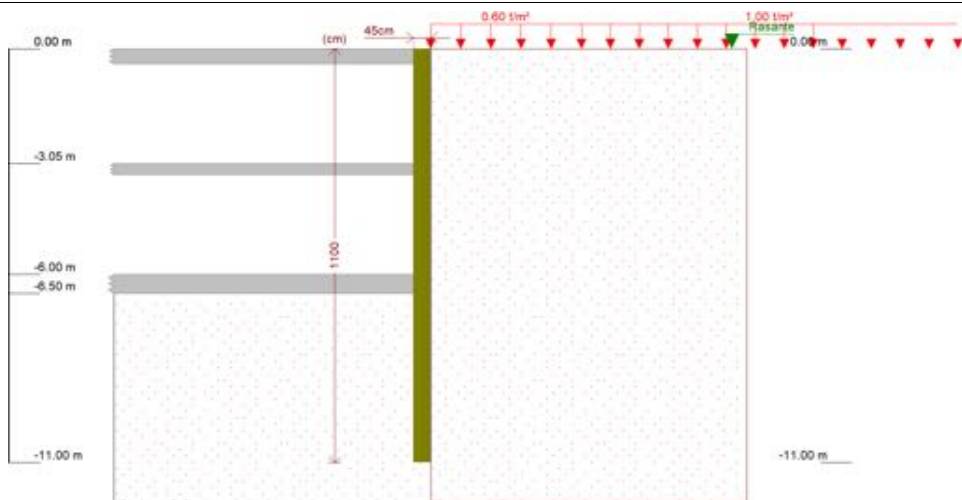


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -6.50 m

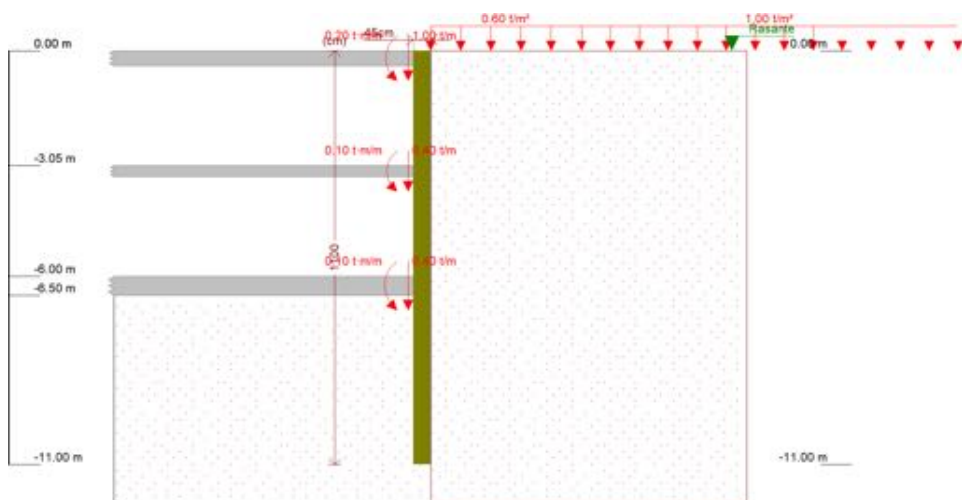


Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Eliminación de anclaje	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Servicio	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.50 m

7.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
------	------	-------	--------------	------------



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 0.6 t/m ² Ancho: 4 m Separación: 2 m	Excavación hasta la cota: -3.50 m	Servicio
En banda	En superficie	Valor: 1 t/m ² Ancho: 10 m Separación: 9 m	Excavación hasta la cota: -3.50 m	Servicio

8.- ELEMENTOS DE APOYO

ANCLAJES ACTIVOS

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -2.55 m Rigidez axil: 2850 t/m Carga: 45.00 t Ángulo: 30 grados Separación: 2.50 m	Colocación de anclaje activo en la cota -2.55 m	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 40 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 1 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Servicio
Cota: -3.05 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción de forjado (Cota: -3.05 m)	Servicio
Cota: -6.00 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1000000 t/m ²	Construcción de forjado (Cota: -6.0 m)	Servicio

9.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -3.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-16.99	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-13.91	1.12	0.69	0.32	1.23	0.00
-2.00	-10.85	2.25	2.15	1.88	1.84	0.00
-3.00	-7.86	3.37	4.21	5.27	2.42	0.00
-4.00	-5.10	4.50	6.51	11.00	0.28	0.00
-5.00	-2.81	5.62	4.97	16.92	-4.57	0.00



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-6.00	-1.21	6.75	-1.42	18.28	-7.84	0.00
-7.00	-0.36	7.87	-6.43	13.18	-1.42	0.00
-8.00	-0.06	9.00	-6.17	6.56	2.50	0.00
-9.00	-0.05	10.12	-3.37	2.09	2.76	0.00
-10.00	-0.12	11.25	-1.02	0.28	1.55	0.00
-11.00	-0.21	12.37	0.00	-0.00	0.11	0.00
Máximos	-0.03 Cota: -8.50 m	12.37 Cota: -11.00 m	6.58 Cota: -4.25 m	18.63 Cota: -5.75 m	2.95 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-16.99 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.88 Cota: -7.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-8.21 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: COLOCACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN LA COTA -2.55 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-16.83	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-13.57	1.13	2.07	0.94	3.94	0.00
-2.00	-10.35	2.25	6.75	5.79	5.77	0.00
-2.75	-8.09	12.09	-4.31	9.96	6.29	0.00
-3.75	-5.44	13.22	1.72	9.48	5.29	0.00
-4.75	-3.19	14.34	5.03	13.77	-1.17	0.00
-5.75	-1.51	15.47	1.27	16.98	-7.81	0.00
-6.75	-0.53	16.59	-5.05	13.88	-2.67	0.00
-7.75	-0.13	17.72	-6.16	7.81	1.53	0.00
-8.75	-0.05	18.84	-3.93	2.92	2.69	0.00
-9.75	-0.10	19.97	-1.50	0.57	1.82	0.00
-10.75	-0.18	21.09	-0.16	0.01	0.53	0.00
Máximos	-0.05 Cota: -8.75 m	21.38 Cota: -11.00 m	11.28 Cota: -2.55 m	16.98 Cota: -5.75 m	6.32 Cota: -2.55 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-16.83 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.31 Cota: -7.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-7.81 Cota: -5.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA LA COTA: -6.50 M

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.90	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-13.08	1.13	2.49	1.07	6.03	0.00
-2.00	-11.31	2.25	6.58	6.60	1.84	0.00
-2.75	-10.15	12.96	-9.03	8.84	2.28	0.00
-3.75	-8.91	14.09	-6.54	1.33	2.84	0.00
-4.75	-7.73	15.21	-3.48	-3.34	3.40	0.00
-5.75	-6.41	16.34	0.12	-4.62	3.94	0.00
-6.75	-4.91	17.46	4.26	-1.96	3.14	0.00
-7.75	-3.33	18.59	5.59	3.51	-1.71	0.00
-8.75	-1.89	19.71	2.06	7.27	-6.55	0.00
-9.75	-0.75	20.84	-4.44	5.08	-2.79	0.00
-10.75	0.18	21.96	-3.56	0.34	8.86	0.00



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Máximos	0.41 Cota: -11.00 m	22.25 Cota: -11.00 m	8.07 Cota: -2.55 m	10.65 Cota: -2.55 m	10.73 Cota: -11.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.90 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.03 Cota: -2.75 m	-4.65 Cota: -5.50 m	-7.77 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (COTA: -6.0 M)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.90	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	-13.08	1.13	2.49	1.07	6.03	0.00
-2.00	-11.31	2.25	6.58	6.60	1.84	0.00
-2.75	-10.15	12.96	-9.03	8.84	2.28	0.00
-3.75	-8.91	14.09	-6.54	1.33	2.84	0.00
-4.75	-7.73	15.21	-3.48	-3.34	3.40	0.00
-5.75	-6.41	16.34	0.12	-4.62	3.94	0.00
-6.75	-4.91	17.46	4.26	-1.96	3.14	0.00
-7.75	-3.33	18.59	5.59	3.51	-1.71	0.00
-8.75	-1.89	19.71	2.06	7.27	-6.55	0.00
-9.75	-0.75	20.84	-4.44	5.08	-2.79	0.00
-10.75	0.18	21.96	-3.56	0.34	8.86	0.00
Máximos	0.41 Cota: -11.00 m	22.25 Cota: -11.00 m	8.07 Cota: -2.55 m	10.65 Cota: -2.55 m	10.73 Cota: -11.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.90 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.03 Cota: -2.75 m	-4.65 Cota: -5.50 m	-7.77 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (COTA: -3.05 M)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.90	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.00	-13.08	1.13	2.49	1.07	6.03	0.00
-2.00	-11.31	2.25	6.58	6.60	1.84	0.00
-2.75	-10.15	12.96	-9.03	8.84	2.28	0.00
-3.50	-9.20	13.81	-7.21	2.96	2.70	0.00
-4.50	-8.03	14.93	-4.30	-2.47	3.26	0.00
-5.50	-6.76	16.06	-0.84	-4.65	3.81	0.00
-6.50	-5.30	17.18	3.18	-3.02	4.35	0.00
-7.50	-3.72	18.31	5.71	2.12	-0.50	0.00
-8.50	-2.23	19.43	3.39	6.76	-5.34	0.00
-9.50	-1.01	20.56	-3.24	6.19	-4.77	0.00
-10.50	-0.04	21.68	-4.92	1.22	5.44	0.00
Máximos	0.41 Cota: -11.00 m	22.25 Cota: -11.00 m	8.07 Cota: -2.55 m	10.65 Cota: -2.55 m	10.73 Cota: -11.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.90 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.03 Cota: -2.75 m	-4.65 Cota: -5.50 m	-7.77 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

FASE 6: CONSTRUCCIÓN DE FORJADO (COTA: 0.00 M)

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.90	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-13.53	0.84	1.32	0.45	4.68	0.00
-1.75	-11.74	1.97	6.16	4.96	1.69	0.00
-2.55	-10.43	3.74	8.07	10.65	2.16	0.00
-3.25	-9.51	13.53	-7.85	4.76	2.56	0.00
-4.25	-8.33	14.65	-5.08	-1.40	3.12	0.00
-5.25	-7.09	15.78	-1.75	-4.44	3.67	0.00
-6.25	-5.68	16.90	2.12	-3.82	4.22	0.00
-7.25	-4.12	18.03	5.53	0.69	0.72	0.00
-8.25	-2.58	19.15	4.43	5.91	-4.13	0.00
-9.25	-1.29	20.28	-1.52	7.00	-6.89	0.00
-10.25	-0.27	21.40	-5.36	2.45	1.78	0.00
Máximos	0.41 Cota: -11.00 m	22.25 Cota: -11.00 m	8.07 Cota: -2.55 m	10.65 Cota: -2.55 m	10.73 Cota: -11.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.90 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-9.03 Cota: -2.75 m	-4.65 Cota: -5.50 m	-7.77 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: ELIMINACIÓN DE ANCLAJE

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.88	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-0.75	-13.61	0.84	-0.58	-0.57	4.08	0.00
-1.75	-11.90	1.97	3.33	1.52	1.69	0.00
-2.75	-10.26	3.09	5.25	6.00	2.28	0.00
-3.50	-9.18	3.94	-9.00	6.01	2.87	0.00
-4.50	-7.96	5.06	-5.71	-1.01	3.85	0.00
-5.50	-6.69	6.19	-1.66	-4.23	4.32	0.00
-6.50	-5.26	7.31	2.79	-3.13	4.65	0.00
-7.50	-3.71	8.44	5.69	1.85	-0.28	0.00
-8.50	-2.23	9.56	3.50	6.57	-5.33	0.00
-9.50	-1.01	10.69	-3.14	6.10	-4.80	0.00
-10.50	-0.05	11.81	-4.86	1.21	5.35	0.00
Máximos	0.40 Cota: -11.00 m	12.37 Cota: -11.00 m	6.42 Cota: -3.20 m	8.74 Cota: -3.20 m	10.65 Cota: -11.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.88 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-9.64 Cota: -3.25 m	-4.37 Cota: -5.75 m	-7.77 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 8: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.88	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-0.75	-13.61	1.84	-0.69	-0.43	4.09	0.00
-2.00	-11.47	3.25	3.67	2.48	1.85	0.00



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-3.20	-9.59	4.60	6.34	8.66	2.54	0.00
-4.00	-8.56	5.90	-7.50	2.07	3.45	0.00
-5.25	-7.02	7.31	-2.74	-3.84	4.22	0.00
-6.26	-5.62	8.84	2.76	-3.75	4.69	0.00
-7.50	-3.71	10.24	5.67	1.87	-0.27	0.00
-8.75	-1.90	11.64	2.16	7.11	-6.55	0.00
-10.00	-0.51	13.05	-5.05	3.75	-0.95	0.00
Máximos	0.40	14.17	6.34	8.67	10.64	0.00
	Cota: -11.00 m	Cota: -11.00 m	Cota: -3.20 m	Cota: -3.21 m	Cota: -11.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.88	0.00	-9.66	-4.41	-7.76	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -3.21 m	Cota: -5.75 m	Cota: -9.00 m	Cota: 0.00 m

10.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Anclajes activos

Cota: -2.55 m	
Fase	Resultado
Colocación de anclaje activo en la cota -2.55 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 45.00 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 18.00 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 38.97 t Carga lineal (En proyección horizontal): 15.59 t/m
Excavación hasta la cota: -6.50 m	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 49.35 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 19.74 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 42.74 t Carga lineal (En proyección horizontal): 17.10 t/m
Construcción de forjado (Cota: -6.0 m)	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 49.35 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 19.74 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 42.74 t Carga lineal (En proyección horizontal): 17.10 t/m
Construcción de forjado (Cota: -3.05 m)	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 49.35 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 19.74 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 42.74 t Carga lineal (En proyección horizontal): 17.10 t/m
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga puntual (En la dirección del anclaje): 49.35 t Carga lineal (En la dirección del anclaje): 19.74 t/m Carga puntual (En proyección horizontal): 42.74 t Carga lineal (En proyección horizontal): 17.10 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 0.00 t/m
Eliminación de anclaje	Carga lineal: 1.80 t/m
Servicio	Carga lineal: 1.91 t/m

Cota: -3.05 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Cota: -3.05 m)	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.00 mm



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Cota: -3.05 m	
Fase	Resultado
Eliminación de anclaje	Carga lineal: 16.06 t/m
Servicio	Carga lineal: 16.00 t/m
Cota: -6.00 m	
Fase	Resultado
Construcción de forjado (Cota: -6.0 m)	Carga lineal: 0.00 t/m
Construcción de forjado (Cota: -3.05 m)	Carga lineal: 0.00 t/m
Construcción de forjado (Cota: 0.00 m)	Carga lineal: 0.00 t/m
Eliminación de anclaje	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.04 mm
Servicio	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.04 mm

11.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/30 Refuerzos: - Ø25 L(720), D(140) D: Distancia desde coronación	Ø10c/15 Refuerzos: - Ø10 L(255), D(435) D: Distancia desde coronación	Ø12c/20	2Ø20	5Ø20

12.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro pantalla aparcamiento-V4		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 18.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00119 Calculado: 0.00125	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 14 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
-Trasdós:	Calculado: 0.00232	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00116	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
-Trasdós:	Calculado: 0.00232	Cumple



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Referencia: Muro pantalla aparcamiento-V4		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 0.00116	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0011	
- Trasdós:	Calculado: 0.00232	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00232	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 7e-005 Calculado: 0.00596	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 9e-005 Calculado: 0.00116	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 12.7 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 6.5 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 42.06 t Calculado: 38.83 t	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.193 mm	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.2 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Referencia: Muro pantalla aparcamiento-V4		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional: - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.75 m, Md: 74.53 t·m, Nd: 0.00 t, Vd: 2.54 t, Tensión máxima del acero: 3.899 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -2.50 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.50 m, M: 25.61 t·m, N: 0.00 t - Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

13.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Muro pantalla aparcamiento-V4		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Excavación hasta la cota: -3.50 m: - Colocación de anclaje activo en la cota -2.55 m: - Excavación hasta la cota: -6.50 m: - Construcción de forjado (Cota: -6.0 m) ⁽¹⁾ - Construcción de forjado (Cota: -3.05 m) ⁽¹⁾ - Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾ - Eliminación de anclaje ⁽¹⁾ - Servicio ⁽¹⁾ <i>(1) Existe más de un apoyo.</i>	Mínimo: 1.67 Calculado: 2.285 Calculado: 4.877 Calculado: 2.05	Cumple Cumple Cumple No procede No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i> Hipótesis básica: - Excavación hasta la cota: -3.50 m: - Colocación de anclaje activo en la cota -2.55 m: - Excavación hasta la cota: -6.50 m: - Construcción de forjado (Cota: -6.0 m): - Construcción de forjado (Cota: -3.05 m): - Construcción de forjado (Cota: 0.00 m): - Eliminación de anclaje: - Servicio:	Mínimo: 1.67 Calculado: 3.114 Calculado: 3.246 Calculado: 1.771 Calculado: 1.771 Calculado: 1.771 Calculado: 1.771 Calculado: 1.771 Calculado: 1.78 Calculado: 1.781	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Muro pantalla aparcamiento-V4		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.8	
- Excavación hasta la cota: -3.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.90 m ; 4.73 m) - Radio: 16.23 m:	Calculado: 5.011	Cumple
- Colocación de anclaje activo en la cota -2.55 m: Coordenadas del centro del círculo (-1.90 m ; 4.73 m) - Radio: 16.23 m:	Calculado: 5.011	Cumple
- Excavación hasta la cota: -6.50 m: Coordenadas del centro del círculo (-3.36 m ; 2.37 m) - Radio: 13.87 m:	Calculado: 2.327	Cumple
- Construcción de forjado (Cota: -6.0 m) ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: -3.05 m) ⁽¹⁾		No procede
- Construcción de forjado (Cota: 0.00 m) ⁽¹⁾		No procede
- Eliminación de anclaje ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- MEDICIÓN

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	
Armado vertical trasdós	Longitud (m)			9x11.10		99.90
	Peso (kg)			9x27.37		246.37
Armado vertical trasdós - Refuerzos	Longitud (m)				8x7.20	57.60
	Peso (kg)				8x27.74	221.96
Armado vertical intradós	Longitud (m)	16x11.11				177.76
	Peso (kg)	16x6.85				109.60
Armado vertical intradós - Refuerzos	Longitud (m)	15x2.55				38.25
	Peso (kg)	15x1.57				23.58
Junta lateral positiva	Longitud (m)	4x11.09				44.36
	Peso (kg)	4x6.84				27.35
Junta lateral negativa	Longitud (m)	3x11.09				33.27
	Peso (kg)	3x6.84				20.51
Armado horizontal	Longitud (m)		56x5.39			301.84
	Peso (kg)		56x4.79			267.98
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.10		20.20
	Peso (kg)			2x24.91		49.82
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x3.22		6.44
	Peso (kg)			2x7.94		15.88
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x10.10		20.20
	Peso (kg)			2x24.91		49.82



Selección de listados

Muro pantalla aparcamiento-V4

Referencia: Muro pantalla de hormigón armado		B 500 S, Ys=1.15				Total
Nombre de armado		Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	
Armado rigidizadores verticales	Longitud (m)			2x3.22		6.44
	Peso (kg)			2x7.94		15.88
Armado rigidizadores horizontales	Longitud (m)			10x3.21		32.10
	Peso (kg)			10x7.92		79.16
Totales	Longitud (m)	293.64	301.84	185.28	57.60	
	Peso (kg)	181.04	267.98	456.93	221.96	1127.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	323.00	332.02	203.81	63.36	
	Peso (kg)	199.14	294.78	502.63	244.15	1240.70

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)
	Ø10	Ø12	Ø20	Ø25	Total	HA-40, Yc=1.5
Referencia: Muro pantalla de hormigón armado	199.14	294.78	502.62	244.16	1240.70	12.38
Totales	199.14	294.78	502.62	244.16	1240.70	12.38

Se puede ver que la fase más desfavorable es la Fase 3. Seguidamente se representa el círculo de deslizamiento pésimo para esta fase:



- Ley de momento flector para la fase de servicio:



Pie de la pantalla: en las diferentes fases de excavación, se supone el pie de las pantallas apoyado al terreno (momento flector nulo) y su movimiento horizontal condicionado por el empuje del terreno y por la reacción tangencial de rozamiento movilizada a la base.

- Ley de cortantes para la fase de servicio:

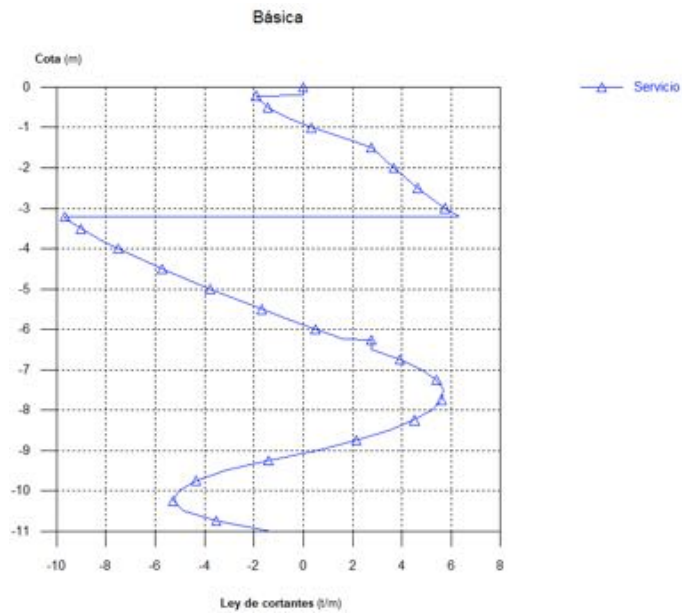


Figura 4 - Ley de cortantes

- Ley de desplazamiento para las 2 fases de excavación y la de servicio:

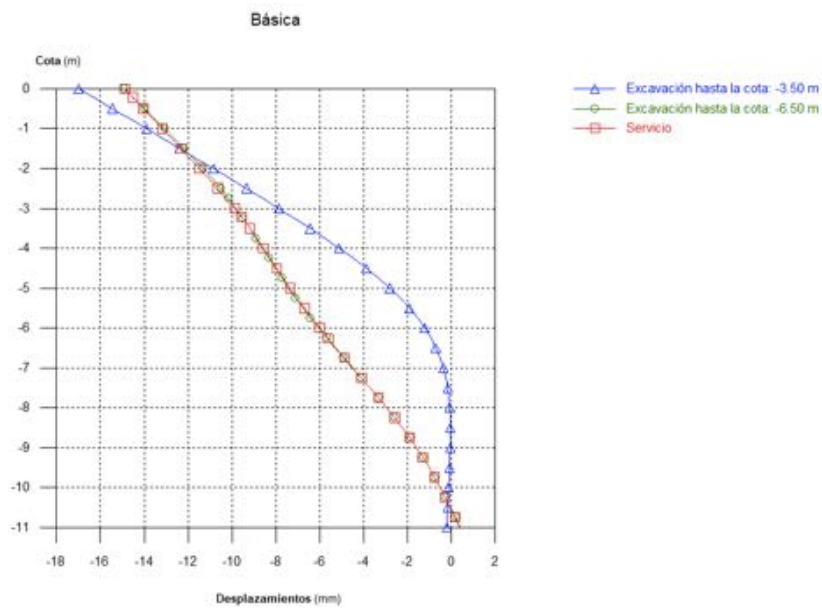


Figura 5 - Desplazamientos

Observaciones: El diseño del muro pantalla perimetral que se ha propuesto en el presente estudio es exclusivamente válido para las profundidades de excavación indicadas y en las condiciones expuestas en el informe geotécnico realizado, debiendo llevarse a cabo un nuevo diseño en el caso de modificación de alguna de las hipótesis de cálculo. Antes del inicio de la obra se deberá confirmar la compatibilidad de los anclajes temporales previstos con las construcciones subterráneas próximas. Por último se deberá garantizar la colaboración de los forjados de la estructura planteada para soportar las reacciones que resultan en el cálculo, para garantizar el apuntalamiento definitivo del muro pantalla.

5. Estructura

A través del módulo CYPE-CAD del programa CYPE se calculan conjuntamente la losa de cimentación, los pilares, el forjado de la planta subterránea 1 y la cubierta (ambos forjados reticulares a base de casetones recuperables).

Se han introducido muros de hormigón armado simulando las pantallas, pero a la hora de definir el armado de este, se remitirá al apartado de muros pantalla visto anteriormente, donde se ha realizado un estudio más adecuado con el programa específico de CYPE-MUROS PANTALLA.

Seguidamente se presentan los datos introducidos en el programa de forma gráfica a través de las ilustraciones que se presentan a continuación:

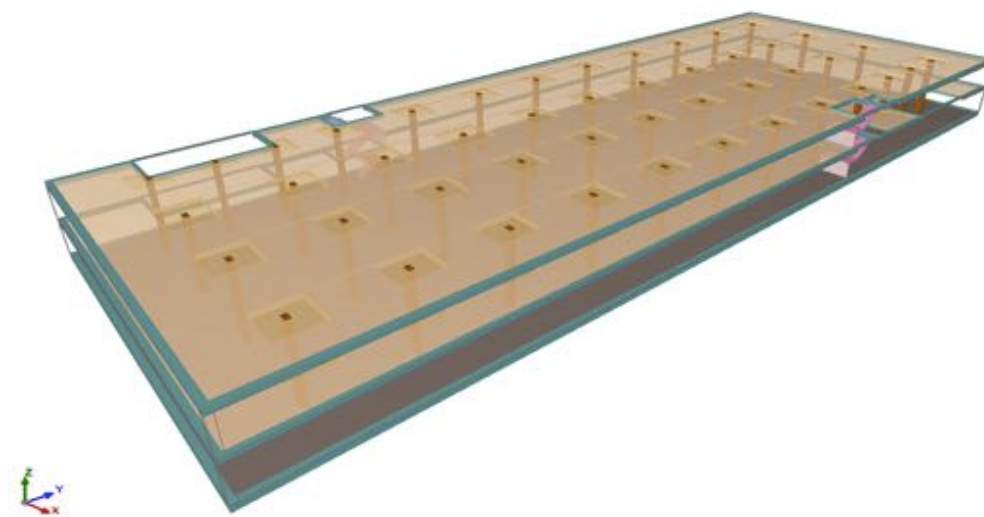


Figura 6 - Pilares, forjados, ábacos y escaleras representados

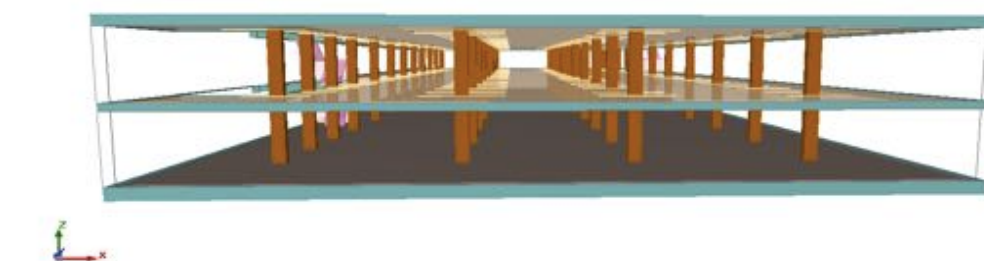


Figura 7 - Vista frontal - Carrer del Capità Arenas

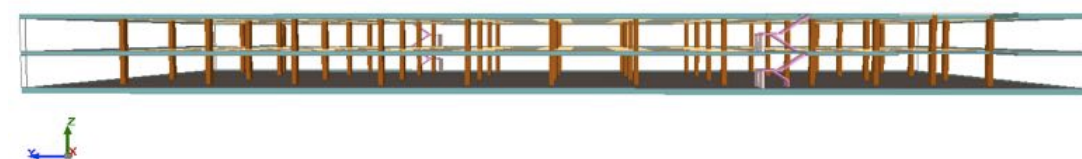


Figura 8 - Vista lateral

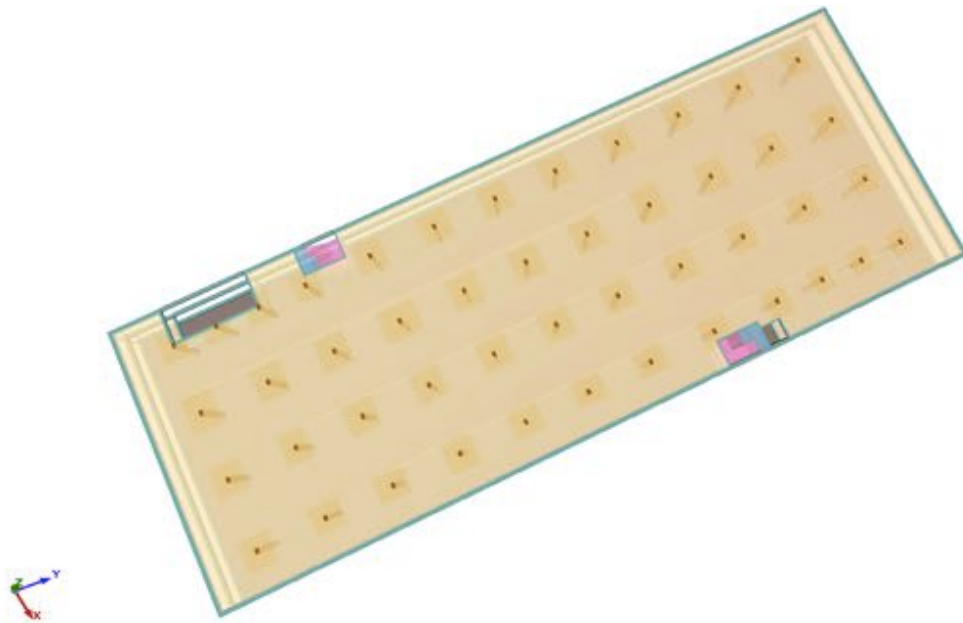


Figura 9 - Vista en planta

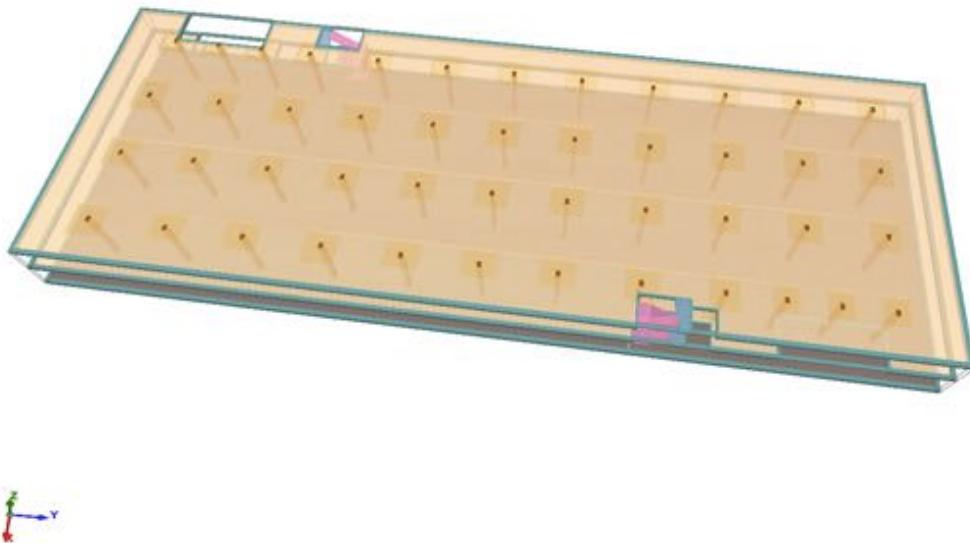


Figura 10 - Vista en planta

5.1. CYPE-CAD

A continuación se exponen los datos más significativos extraídos de los resultados obtenidos para el dimensionamiento de la estructura.

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS	2
4.1.- Gravitatorias	2
4.2.- Viento	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Fuego	2
4.5.- Hipótesis de carga	2
4.6.- Leyes de presiones sobre muros	3
4.7.- Listado de cargas	3
5.- ESTADOS LÍMITE	4
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	5
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)	5
6.2.- Combinaciones	6
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS	7
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	7
8.1.- Pilares	7
8.2.- Muros	8
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA	9
10.- LISTADO DE PAÑOS	9
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN	10
12.- MATERIALES UTILIZADOS	10
12.1.- Hormigones	10
12.2.- Aceros por elemento y posición	10
12.2.1.- Aceros en barras	10



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2018

Número de licencia: 120030

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Clave: Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas - CYPE

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Fuego: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas muertas (t/m ²)
Cubierta	1.00	0.50
Forjado	0.40	0.20
Cimentación	0.40	0.20

4.2.- Viento

Sin acción de viento

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Fuego

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Cubierta	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Notas: - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.				



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

4.6.- Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 1.80 t/m ³ Densidad sumergida 1.10 t/m ³ Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M2, M4, M5, M1

4.7.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en t, t/m y t/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Peso propio	Lineal	0.75	(29.90,60.04) (28.60,60.04)
	Peso propio	Lineal	1.19	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Peso propio	Lineal	0.75	(1.90,23.45) (3.20,23.45)
	Peso propio	Lineal	1.19	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
	Peso propio	Superficial	0.44	(28.60,60.12) (29.90,60.12) (29.90,60.96) (28.60,60.96)
	Peso propio	Superficial	0.44	(3.20,23.38) (1.90,23.38) (1.90,22.54) (3.20,22.54)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(29.90,60.04) (28.60,60.04)
	Cargas muertas	Lineal	0.65	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Cargas muertas	Lineal	0.83	(1.90,23.45) (3.20,23.45)
	Cargas muertas	Lineal	0.65	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.46	(29.90,60.04) (28.60,60.04)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.42	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.46	(1.90,23.45) (3.20,23.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.42	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
Forjado	Peso propio	Lineal	0.58	(31.35,61.06) (30.05,61.06)
	Peso propio	Lineal	0.81	(29.90,61.06) (28.60,61.06)
	Peso propio	Lineal	1.22	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Peso propio	Lineal	0.58	(0.45,22.44) (1.75,22.44)
	Peso propio	Lineal	0.81	(1.90,22.44) (3.20,22.44)
	Peso propio	Lineal	1.22	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(27.45,70.70) (31.57,70.70)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(27.45,80.40) (31.57,80.40)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(0.23,15.50) (4.35,15.50)



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(0.23,5.80) (4.35,5.80)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(4.20,10.65) (4.20,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(4.20,5.85) (4.20,10.65)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(27.60,75.55) (27.60,80.35)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(27.60,70.75) (27.60,75.55)
	Cargas muertas	Lineal	0.78	(31.35,61.06) (30.05,61.06)
	Cargas muertas	Lineal	1.09	(29.90,61.06) (28.60,61.06)
	Cargas muertas	Lineal	0.76	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Cargas muertas	Lineal	0.78	(0.45,22.44) (1.75,22.44)
	Cargas muertas	Lineal	1.09	(1.90,22.44) (3.20,22.44)
	Cargas muertas	Lineal	0.76	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(27.45,70.70) (31.57,70.70)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(27.45,80.40) (31.57,80.40)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(0.23,15.50) (4.35,15.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(0.23,5.80) (4.35,5.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(27.60,75.55) (27.60,80.35)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(27.60,70.75) (27.60,75.55)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(4.20,10.65) (4.20,15.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(4.20,5.85) (4.20,10.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.41	(31.35,61.06) (30.05,61.06)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.57	(29.90,61.06) (28.60,61.06)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.46	(28.60,57.60) (31.35,57.60)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.41	(0.45,22.44) (1.75,22.44)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.57	(1.90,22.44) (3.20,22.44)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.46	(3.20,25.90) (0.45,25.90)
Cubierta	Peso propio	Lineal	0.79	(31.35,61.34) (30.05,61.34)
	Peso propio	Lineal	0.79	(0.45,22.16) (1.75,22.16)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(0.23,15.50) (4.35,15.50)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(0.23,5.80) (4.35,5.80)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(4.20,10.65) (4.20,15.45)
	Cargas muertas	Lineal	1.00	(4.20,5.85) (4.20,10.65)
	Cargas muertas	Lineal	1.07	(31.35,61.34) (30.05,61.34)
	Cargas muertas	Lineal	1.07	(0.45,22.16) (1.75,22.16)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(0.23,15.50) (4.35,15.50)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(0.23,5.80) (4.35,5.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(4.20,10.65) (4.20,15.45)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.20	(4.20,5.85) (4.20,10.65)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.55	(31.35,61.34) (30.05,61.34)
	Sobrecarga de uso	Lineal	0.55	(0.45,22.16) (1.75,22.16)



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	Coeficientes de combinación (ψ)



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Cubierta	2	Cubierta	3.05	0.00
1	Forjado	1	Forjado	2.95	-3.05
0	Cimentación				-6.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(4.35, 5.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(12.15, 5.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(19.65, 5.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(27.45, 5.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(4.35, 10.65)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(12.15, 13.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(19.65, 13.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(27.45, 13.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(4.35, 15.45)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(4.35, 20.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(12.15, 20.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(19.65, 20.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(27.45, 20.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(4.35, 28.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(12.15, 28.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(19.65, 28.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(27.45, 28.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(4.35, 35.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(12.15, 35.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(19.65, 35.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P21	(27.45, 35.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P22	(4.35, 43.10)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P23	(12.15, 43.10)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P24	(19.65, 43.10)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P25	(27.45, 43.10)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P26	(4.35, 50.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P27	(12.15, 50.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P28	(19.65, 50.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P29	(27.45, 50.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P30	(4.35, 57.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P31	(12.15, 57.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P32	(19.65, 57.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P33	(27.45, 57.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P34	(4.35, 65.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P35	(12.15, 65.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P36	(19.65, 65.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P37	(27.45, 65.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P38	(27.45, 70.75)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P39	(4.35, 72.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P40	(12.15, 72.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P41	(19.65, 72.85)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P42	(27.45, 75.55)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P43	(4.35, 80.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P44	(12.15, 80.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P45	(19.65, 80.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P46	(27.45, 80.35)	0-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(0.23, 0.23)	(31.57, 0.23)	2 1	0.225+0.225=0.45 0.225+0.225=0.45
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(0.23, 85.97)	(31.57, 85.97)	2 1	0.225+0.225=0.45 0.225+0.225=0.45
M5	Muro de hormigón armado	0-2	(31.57, 0.23)	(31.57, 85.97)	2 1	0.225+0.225=0.45 0.225+0.225=0.45
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(0.23, 0.23)	(0.23, 85.97)	2 1	0.225+0.225=0.45 0.225+0.225=0.45



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Referencia		
M2	Viga de cimentación: 0.450 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 8000.00 t/m ³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.450 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 8000.00 t/m ³	Tensiones admisibles
M5	Viga de cimentación: 0.450 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 8000.00 t/m ³	Tensiones admisibles
M1	Viga de cimentación: 0.450 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ² Módulo de balasto: 8000.00 t/m ³	Tensiones admisibles

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	2	60x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	60x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Reticulares considerados

Nombre	Descripción
80201012	ALSINA 20+10 NERVIO 12 SEP-NER 80 Casetón recuperable Peso propio: 0.43 t/m ² Canto: 30 cm Capa de compresión: 10 cm Intereje: 80 cm Anchura del nervio: 12 cm



Listado de datos de la obra

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Nombre	Descripción
80301012	ALSINA 30+10 NERVIO 12 SEP-NER 80 Casetón recuperable Peso propio: 0.537 t/m ² Canto: 40 cm Capa de compresión: 10 cm Intereje: 80 cm Anchura del nervio: 12 cm

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Forjado	80201012	En todos los paños
Cubierta	80301012	En todos los paños

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	50	8000.00	2.00	3.00

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Árido		E_c (kp/cm ²)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-40	408	1.50	Cuarcita	20	314893

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

ÍNDICE

1.- MATERIALES	2
1.1.- Hormigones	2
1.2.- Aceros por elemento y posición	2
1.2.1.- Aceros en barras	2
2.- ARMADO DE PILARES	2
2.1.- Pilares	2
3.- ESFUERZOS DE PILARES POR HIPÓTESIS	5
4.- ARRANQUES DE PILARES POR HIPÓTESIS	10
5.- PÉSIMOS DE PILARES	13
5.1.- Pilares	13
6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES	22
7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES POR HIPÓTESIS Y PLANTA	23
7.1.- Resumido	23



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	γ_c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	HA-40	408	1.50	Cuarcita	20	314893

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	γ_s
Todos	B 500 S	5097	1.15

2.- ARMADO DE PILARES

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-40, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P1	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	24.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	21.8	Cumple
P2	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	38.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	37.7	Cumple
P3	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.1	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	37.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	37.2	Cumple
P4	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	36.2	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	28.3	Cumple
P5	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	96.7	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	61.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	17.7	Cumple
P6	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.7	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.4	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Armado de pilares											
Hormigón: HA-40, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	45.4	Cumple
P7	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.9	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	45.4	Cumple
P8	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.4	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	35.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	33.5	Cumple
P9	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	53.0	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	23.0	Cumple
P10	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	47.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	29.8	Cumple
P11	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.1	Cumple
P12	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.9	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.0	Cumple
P13	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	34.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.9	Cumple
P14	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.5	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	34.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	33.5	Cumple
P15	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	45.1	Cumple
P16	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.1	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.3	Cumple
P17	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.7	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	33.1	Cumple
P18	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.9	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.5	Cumple
P19	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.9	Cumple
P20	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.5	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Armado de pilares											
Hormigón: HA-40, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)		
P21	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.2	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.6	Cumple
P22	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	39.2	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	31.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	31.9	Cumple
P23	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.3	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.0	Cumple
P24	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.2	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	42.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	42.5	Cumple
P25	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	42.0	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	32.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	31.9	Cumple
P26	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	39.7	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	32.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.4	Cumple
P27	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.0	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.0	Cumple
P28	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.9	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.4	Cumple
P29	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	42.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	32.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.4	Cumple
P30	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	40.1	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	33.0	Cumple
P31	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	45.0	Cumple
P32	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.9	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.7	Cumple
P33	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	52.5	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	35.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.2	Cumple
P34	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.0	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	32.9	Cumple
P35	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.2	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Armado de pilares											
Hormigón: HA-40, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Cuantía (%)	Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y			Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)	
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	44.5	Cumple
P36	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.4	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.6	Cumple
P37	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	46.7	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	30.0	Cumple
P38	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.1	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	27.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	24.4	Cumple
P39	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	44.5	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	34.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	33.4	Cumple
P40	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	31.2	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	45.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	45.9	Cumple
P41	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.1	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	43.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	43.9	Cumple
P42	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	49.4	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	33.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	23.3	Cumple
P43	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	37.8	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	30.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	28.3	Cumple
P44	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	31.4	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	38.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	37.6	Cumple
P45	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	29.4	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	36.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	36.4	Cumple
P46	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	36.6	Cumple
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	15	24.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	4Ø12	2Ø12	0.47	2eØ6	-	23.2	Cumple
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = rama											

Notas:
(1) e = estribo, r = rama

3.- ESFUERZOS DE PILARES POR HIPÓTESIS

- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P1	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	20.11	3.36	-0.96	2.14	-0.58	-0.00	18.52	-2.32	0.59	2.14	-0.58	-0.00
				Cargas muertas	15.87	1.55	0.43	1.26	0.23	-0.00	15.87	-1.80	-0.17	1.26	0.23	-0.00
				Sobrecarga de uso	25.17	4.08	-0.50	3.13	-0.34	-0.00	25.17	-4.21	0.41	3.13	-0.34	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	35.20	-0.21	-0.33	0.58	-0.40	-0.00	33.61	-1.74	0.74	0.58	-0.40	-0.00
				Cargas muertas	24.37	-0.30	0.29	-0.10	0.29	-0.00	24.37	-0.04	-0.49	-0.10	0.29	-0.00
				Sobrecarga de uso	35.34	0.05	-0.03	0.38	-0.10	-0.00	35.34	-0.97	0.22	0.38	-0.10	-0.00
P2	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	34.65	-0.57	1.84	-0.42	1.08	-0.00	33.06	0.54	-1.02	-0.42	1.08	-0.00
				Cargas muertas	24.55	-0.36	1.33	-0.31	0.89	-0.00	24.55	0.47	-1.02	-0.31	0.89	-0.00
				Sobrecarga de uso	49.53	-0.69	2.43	-0.60	1.65	-0.00	49.53	0.89	-1.93	-0.60	1.65	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	61.37	-0.11	0.78	-0.13	0.89	-0.00	59.78	0.23	-1.59	-0.13	0.89	-0.00
				Cargas muertas	33.70	-0.00	0.34	-0.00	0.42	-0.00	33.70	0.01	-0.78	-0.00	0.42	-0.00
				Sobrecarga de uso	68.45	-0.03	0.67	-0.02	0.77	-0.00	68.45	0.01	-1.38	-0.02	0.77	-0.00
P3	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	33.31	0.71	1.64	0.47	0.97	-0.00	31.72	-0.53	-0.93	0.47	0.97	-0.00
				Cargas muertas	24.30	0.51	1.28	0.40	0.85	-0.00	24.30	-0.56	-0.99	0.40	0.85	-0.00
				Sobrecarga de uso	48.96	0.98	2.33	0.78	1.58	-0.00	48.96	-1.08	-1.87	0.78	1.58	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	59.46	0.18	0.67	0.23	0.77	-0.00	57.87	-0.43	-1.38	0.23	0.77	-0.00
				Cargas muertas	33.57	0.04	0.31	0.05	0.40	-0.00	33.57	-0.10	-0.73	0.05	0.40	-0.00
				Sobrecarga de uso	68.07	0.07	0.62	0.10	0.72	-0.00	68.07	-0.19	-1.29	0.10	0.72	-0.00
P4	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	27.71	-2.58	0.99	-1.56	0.57	-0.00	26.12	1.55	-0.53	-1.56	0.57	-0.00
				Cargas muertas	17.60	-2.01	0.73	-1.45	0.49	-0.00	17.60	1.83	-0.58	-1.45	0.49	-0.00
				Sobrecarga de uso	36.44	-3.69	1.33	-2.71	0.91	-0.00	36.44	3.47	-1.08	-2.71	0.91	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	49.07	0.38	0.38	-0.40	0.46	-0.00	47.48	1.45	-0.85	-0.40	0.46	-0.00
				Cargas muertas	23.74	0.00	0.15	-0.26	0.21	-0.00	23.74	0.70	-0.40	-0.26	0.21	-0.00
				Sobrecarga de uso	50.19	-0.12	0.32	-0.51	0.39	-0.00	50.19	1.23	-0.70	-0.51	0.39	-0.00
P5	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	13.96	5.92	-0.08	4.07	-0.05	-0.00	12.37	-4.86	0.04	4.07	-0.05	-0.00
				Cargas muertas	14.20	3.37	-0.07	2.73	-0.05	-0.00	14.20	-3.86	0.07	2.73	-0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	18.93	7.02	-0.13	5.68	-0.10	-0.00	18.93	-8.04	0.12	5.68	-0.10	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	25.86	0.23	-0.07	1.08	-0.06	-0.00	24.27	-2.63	0.08	1.08	-0.06	-0.00
				Cargas muertas	23.26	-0.23	-0.05	0.04	-0.04	-0.00	23.26	-0.33	0.05	0.04	-0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	27.98	-0.00	-0.08	0.34	-0.06	-0.00	27.98	-0.90	0.08	0.34	-0.06	-0.00
P6	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	39.69	-0.57	-0.09	-0.42	-0.06	-0.00	38.10	0.55	0.07	-0.42	-0.06	-0.00
				Cargas muertas	30.41	-0.46	-0.14	-0.41	-0.11	-0.00	30.41	0.63	0.15	-0.41	-0.11	-0.00
				Sobrecarga de uso	60.72	-0.84	-0.24	-0.76	-0.19	-0.00	60.72	1.18	0.27	-0.76	-0.19	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	70.59	-0.11	-0.03	-0.13	-0.03	-0.00	69.00	0.23	0.05	-0.13	-0.03	-0.00
				Cargas muertas	42.12	0.02	-0.02	0.02	-0.02	-0.00	42.12	-0.04	0.04	0.02	-0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	84.11	0.02	-0.03	0.05	-0.03	-0.00	84.11	-0.10	0.04	0.05	-0.03	-0.00
P7	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.66	0.77	-0.01	0.52	-0.01	-0.00	37.07	-0.60	0.02	0.52	-0.01	-0.00
				Cargas muertas	30.53	0.64	-0.06	0.51	-0.05	-0.00	30.53	-0.72	0.07	0.51	-0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	60.89	1.20	-0.09	0.97	-0.08	-0.00	60.89	-1.38	0.13	0.97	-0.08	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	69.24	0.20	-0.00	0.24	-0.00	-0.00	67.65	-0.45	-0.00	0.24	-0.00	-0.00
				Cargas muertas	42.59	0.04	-0.00	0.05	-0.00	-0.00	42.59	-0.10	0.01	0.05	-0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	84.88	0.07	0.00	0.09	0.00	-0.00	84.88	-0.18	-0.01	0.09	0.00	-0.00
P8	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.93	-3.71	0.13	-2.28	0.08	-0.00	29.34	2.33	-0.08	-2.28	0.08	-0.00
				Cargas muertas	21.71	-2.89	0.01	-2.06	0.00	-0.00	21.71	2.56	-0.00	-2.06	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	44.21	-5.30	0.04	-3.84	0.02	-0.00	44.21	4.87	-0.01	-3.84	0.02	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	55.05	-0.05	0.05	-0.87	0.06	-0.00	53.46	2.26	-0.10	-0.87	0.06	-0.00
				Cargas muertas	29.42	-0.18	0.00	-0.50	0.01	-0.00	29.42	1.14	-0.01	-0.50	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	60.70	-0.46	0.02	-0.93	0.02	-0.00	60.70	2.00	-0.04	-0.93	0.02	-0.00
P9	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	20.40	3.73	0.96	2.39	0.59	-0.00	18.81	-2.61	-0.60	2.39	0.59	-0.00
				Cargas muertas	17.02	2.00	-0.19	1.60	-0.06	-0.00	17.02	-2.23	-0.04	1.60	-0.06	-0.00
				Sobrecarga de uso	27.13	4.86	0.83	3.72	0.60	-0.00	27.13	-5.00	-0.75	3.72	0.60	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	35.86	-0.02	0.38	0.75	0.42	-0.00	34.27	-2.00	-0.74	0.75	0.42	-0.00
				Cargas muertas	26.06	-0.22	-0.24	0.00	-0.23	-0.00	26.06	-0.22	0.38	0.00	-0.23	-0.00
				Sobrecarga de uso	38.09	0.21	0.18	0.54	0.21	-0.00	38.09	-1.23	-0.37	0.54	0.21	-0.00
P10	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	27.41	3.51	1.09	2.23	0.60	-0.00	25.82	-2.40	-0.49	2.23	0.60	-0.00
				Cargas muertas	18.81	2.49	0.78	1.87	0.45	-0.00	18.81	-2.47	-0.41	1.87	0.45	-0.00
				Sobrecarga de uso	38.13	4.99	1.10	3.71	0.69	-0.00	38.13	-4.85	-0.73	3.71	0.69	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	49.62	-0.12	0.47	0.67	0.57	-0.00	48.03	-1.89	-1.05	0.67	0.57	-0.00
				Cargas muertas	26.72	-0.05	0.30	0.23	0.37	-0.00	26.72	-0.65	-0.68	0.23	0.37	-0.00
				Sobrecarga de uso	53.04	0.31	0.31	0.71	0.41	-0.00	53.04	-1.58	-0.78	0.71	0.41	-0.00
P11	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.67	-0.68	0.16	-0.47	0.10	-0.00	37.08	0.57	-0.10	-0.47	0.10	-0.00
				Cargas muertas	29.14	-0.54	0.12	-0.46	0.08	-0.00	29.14	0.67	-0.10	-0.46	0.08	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.28	-1.06	0.23	-0.89	0.16	-0.00	58.28	1.30	-0.19	-0.89	0.16	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	69.08	-0.17	0.07	-0.20	0.08	-0.00	67.49	0.36	-0.14	-0.20	0.08	-0.00
				Cargas muertas	40.64	-0.02	0.04	-0.02	0.04	-0.00	40.64	0.04	-0.07	-0.02	0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	81.34	-0.06	0.06	-0.06	0.07	-0.00	81.34	0.09	-0.12	-0.06	0.07	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P12	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.01	0.79	0.09	0.53	0.05	-0.00	36.42	-0.61	-0.05	0.53	0.05	-0.00
				Cargas muertas	29.20	0.65	0.07	0.53	0.05	-0.00	29.20	-0.74	-0.06	0.53	0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.32	1.24	0.14	1.00	0.10	-0.00	58.32	-1.42	-0.12	1.00	0.10	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	68.12	0.20	0.04	0.25	0.04	-0.00	66.53	-0.46	-0.08	0.25	0.04	-0.00
				Cargas muertas	40.85	0.05	0.02	0.06	0.02	-0.00	40.85	-0.11	-0.03	0.06	0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	81.56	0.08	0.03	0.10	0.04	-0.00	81.56	-0.19	-0.06	0.10	0.04	-0.00
P13	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.53	-3.63	0.05	-2.23	0.03	-0.00	28.94	2.27	-0.02	-2.23	0.03	-0.00
				Cargas muertas	21.16	-2.81	0.04	-2.00	0.03	-0.00	21.16	2.49	-0.04	-2.00	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.19	-5.15	0.09	-3.73	0.06	-0.00	43.19	4.73	-0.07	-3.73	0.06	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	54.33	-0.02	0.03	-0.84	0.03	-0.00	52.74	2.20	-0.06	-0.84	0.03	-0.00
				Cargas muertas	28.71	-0.17	0.01	-0.48	0.01	-0.00	28.71	1.11	-0.02	-0.48	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.39	-0.44	0.02	-0.90	0.03	-0.00	59.39	1.95	-0.04	-0.90	0.03	-0.00
P14	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	31.00	3.67	-0.36	2.28	-0.17	-0.00	29.41	-2.38	0.10	2.28	-0.17	-0.00
				Cargas muertas	21.26	2.82	-0.25	2.03	-0.12	-0.00	21.26	-2.55	0.08	2.03	-0.12	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.33	5.27	-0.22	3.83	-0.12	-0.00	43.33	-4.87	0.10	3.83	-0.12	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	55.91	-0.03	-0.25	0.79	-0.26	-0.00	54.32	-2.13	0.45	0.79	-0.26	-0.00
				Cargas muertas	29.45	0.12	-0.17	0.44	-0.18	-0.00	29.45	-1.04	0.30	0.44	-0.18	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.84	0.46	-0.12	0.91	-0.13	-0.00	59.84	-1.95	0.22	0.91	-0.13	-0.00
P15	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	39.91	-0.90	-0.06	-0.60	-0.03	-0.00	38.32	0.70	0.03	-0.60	-0.03	-0.00
				Cargas muertas	29.73	-0.69	-0.03	-0.55	-0.02	-0.00	29.73	0.78	0.02	-0.55	-0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.36	-1.32	-0.05	-1.06	-0.04	-0.00	59.36	1.50	0.04	-1.06	-0.04	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	71.24	-0.25	-0.02	-0.29	-0.03	-0.00	69.65	0.53	0.05	-0.29	-0.03	-0.00
				Cargas muertas	41.46	-0.06	-0.01	-0.07	-0.01	-0.00	41.46	0.13	0.01	-0.07	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	82.79	-0.13	-0.01	-0.14	-0.02	-0.00	82.79	0.24	0.03	-0.14	-0.02	-0.00
P16	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.19	0.79	-0.04	0.52	-0.02	-0.00	36.60	-0.60	0.02	0.52	-0.02	-0.00
				Cargas muertas	29.54	0.66	-0.02	0.53	-0.01	-0.00	29.54	-0.75	0.01	0.53	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.97	1.26	-0.04	1.02	-0.03	-0.00	58.97	-1.44	0.03	1.02	-0.03	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	68.43	0.21	-0.02	0.26	-0.02	-0.00	66.84	-0.47	0.04	0.26	-0.02	-0.00
				Cargas muertas	41.25	0.05	-0.01	0.06	-0.01	-0.00	41.25	-0.11	0.01	0.06	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	82.33	0.09	-0.02	0.11	-0.02	-0.00	82.33	-0.20	0.03	0.11	-0.02	-0.00
P17	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.74	-3.64	-0.04	-2.22	-0.02	-0.00	29.15	2.24	0.02	-2.22	-0.02	-0.00
				Cargas muertas	21.30	-2.83	-0.02	-2.01	-0.01	-0.00	21.30	2.51	0.01	-2.01	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.47	-5.19	-0.04	-3.76	-0.02	-0.00	43.47	4.77	0.03	-3.76	-0.02	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	54.97	-0.05	-0.02	-0.87	-0.02	-0.00	53.38	2.25	0.04	-0.87	-0.02	-0.00
				Cargas muertas	28.86	-0.17	-0.01	-0.48	-0.01	-0.00	28.86	1.11	0.01	-0.48	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.67	-0.45	-0.01	-0.91	-0.01	-0.00	59.67	1.95	0.02	-0.91	-0.01	-0.00
P18	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.66	3.58	-0.22	2.18	-0.13	-0.00	29.07	-2.21	0.13	2.18	-0.13	-0.00
				Cargas muertas	20.86	2.75	-0.12	1.95	-0.09	-0.00	20.86	-2.42	0.11	1.95	-0.09	-0.00
				Sobrecarga de uso	42.51	5.05	-0.27	3.64	-0.18	-0.00	42.51	-4.59	0.21	3.64	-0.18	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	54.21	0.03	-0.09	0.85	-0.10	-0.00	52.62	-2.21	0.18	0.85	-0.10	-0.00
				Cargas muertas	28.27	0.17	-0.03	0.48	-0.03	-0.00	28.27	-1.10	0.06	0.48	-0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.46	0.45	-0.07	0.90	-0.08	-0.00	58.46	-1.94	0.14	0.90	-0.08	-0.00
P19	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.33	-0.85	-0.29	-0.56	-0.17	-0.00	36.74	0.65	0.17	-0.56	-0.17	-0.00
				Cargas muertas	28.99	-0.66	-0.17	-0.53	-0.11	-0.00	28.99	0.74	0.14	-0.53	-0.11	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.88	-1.26	-0.34	-1.01	-0.23	-0.00	57.88	1.42	0.27	-1.01	-0.23	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	68.62	-0.24	-0.11	-0.28	-0.13	-0.00	67.03	0.51	0.24	-0.28	-0.13	-0.00
				Cargas muertas	40.52	-0.06	-0.04	-0.07	-0.05	-0.00	40.52	0.13	0.09	-0.07	-0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	80.89	-0.13	-0.09	-0.14	-0.11	-0.00	80.89	0.24	0.19	-0.14	-0.11	-0.00
P20	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	37.66	0.81	-0.34	0.54	-0.20	-0.00	36.07	-0.62	0.19	0.54	-0.20	-0.00
				Cargas muertas	28.91	0.66	-0.21	0.53	-0.15	-0.00	28.91	-0.75	0.17	0.53	-0.15	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.71	1.26	-0.43	1.02	-0.29	-0.00	57.71	-1.44	0.34	1.02	-0.29	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	67.50	0.21	-0.14	0.26	-0.16	-0.00	65.91	-0.48	0.29	0.26	-0.16	-0.00
				Cargas muertas	40.41	0.05	-0.06	0.06	-0.07	-0.00	40.41	-0.12	0.12	0.06	-0.07	-0.00
				Sobrecarga de uso	80.65	0.09	-0.11	0.11	-0.13	-0.00	80.65	-0.20	0.24	0.11	-0.13	-0.00
P21	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.25	-3.60	-0.23	-2.21	-0.14	-0.00	28.66	2.25	0.13	-2.21	-0.14	-0.00
				Cargas muertas	20.98	-2.79	-0.12	-1.99	-0.09	-0.00	20.98	2.47	0.10	-1.99	-0.09	-0.00
				Sobrecarga de uso	42.81	-5.12	-0.26	-3.71	-0.18	-0.00	42.81	4.70	0.21	-3.71	-0.18	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	53.87	-0.02	-0.10	-0.83	-0.12	-0.00	52.28	2.18	0.21	-0.83	-0.12	-0.00
				Cargas muertas	28.46	-0.17	-0.03	-0.48	-0.04	-0.00	28.46	1.10	0.07	-0.48	-0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.86	-0.44	-0.07	-0.90	-0.08	-0.00	58.86	1.93	0.14	-0.90	-0.08	-0.00
P22	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.12	3.08	0.09	1.89	0.05	-0.00	28.53	-1.92	-0.05	1.89	0.05	-0.00
				Cargas muertas	20.36	2.44	0.04	1.75	0.03	-0.00	20.36	-2.18	-0.03	1.75	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	41.53	4.44	0.08	3.23	0.06	-0.00	41.53	-4.13	-0.06	3.23	0.06	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	53.35	-0.16	0.04	0.62	0.04	-0.00	51.76	-1.80	-0.07	0.62	0.04	-0.00
				Cargas muertas	27.67	0.08	0.01	0.38	0.01	-0.00	27.67	-0.91	-0.03	0.38	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.23	0.27	0.03	0.70	0.03	-0.00	57.23	-1.57	-0.05	0.70	0.03	-0.00
P23	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	37.58	-0.93	0.03	-0.61	0.02	-0.00	35.99	0.70	-0.02	-0.61	0.02	-0.00
				Cargas muertas	28.33	-0.71	0.01	-0.56	0.01	-0.00	28.33	0.77	-0.01	-0.56	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	56.57	-1.35	0.02	-1.07	0.02	-0.00	56.57	1.50	-0.02	-1.07	0.02	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	67.41	-0.27	0.01	-0.32	0.01	-0.00	65.82	0.58	-0.02	-0.32	0.01	-0.00
				Cargas muertas	39.67	-0.08	0.00	-0.09	0.00	-0.00	39.67	0.16	-0.00	-0.09	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	79.17	-0.15	0.00	-0.17	0.00	-0.00	79.17	0.29	-0.01	-0.17	0.00	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P24	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	36.87	1.01	0.09	0.67	0.05	-0.00	35.28	-0.78	-0.05	0.67	0.05	-0.00
				Cargas muertas	28.09	0.76	0.04	0.61	0.03	-0.00	28.09	-0.85	-0.04	0.61	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	56.09	1.47	0.08	1.18	0.06	-0.00	56.09	-1.65	-0.07	1.18	0.06	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	66.14	0.27	0.03	0.33	0.04	-0.00	64.55	-0.60	-0.07	0.33	0.04	-0.00
				Cargas muertas	39.33	0.07	0.01	0.08	0.01	-0.00	39.33	-0.15	-0.02	0.08	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	78.49	0.12	0.02	0.15	0.02	-0.00	78.49	-0.26	-0.04	0.15	0.02	-0.00
P25	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	29.74	-3.30	0.07	-2.04	0.04	-0.00	28.15	2.12	-0.04	-2.04	0.04	-0.00
				Cargas muertas	20.49	-2.57	0.03	-1.85	0.02	-0.00	20.49	2.34	-0.02	-1.85	0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	41.80	-4.71	0.06	-3.46	0.04	-0.00	41.80	4.45	-0.05	-3.46	0.04	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	52.95	0.11	0.03	-0.67	0.03	-0.00	51.36	1.89	-0.05	-0.67	0.03	-0.00
				Cargas muertas	27.85	-0.09	0.01	-0.38	0.01	-0.00	27.85	0.92	-0.01	-0.38	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.57	-0.30	0.01	-0.73	0.01	-0.00	57.57	1.62	-0.03	-0.73	0.01	-0.00
P26	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.52	3.15	0.08	1.94	0.05	-0.00	28.93	-1.98	-0.04	1.94	0.05	-0.00
				Cargas muertas	20.74	2.49	0.05	1.78	0.03	-0.00	20.74	-2.23	-0.04	1.78	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	42.31	4.53	0.10	3.30	0.07	-0.00	42.31	-4.22	-0.08	3.30	0.07	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	54.02	-0.14	0.03	0.64	0.03	-0.00	52.43	-1.84	-0.06	0.64	0.03	-0.00
				Cargas muertas	28.17	0.09	0.01	0.38	0.01	-0.00	28.17	-0.93	-0.02	0.38	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.25	0.28	0.02	0.71	0.03	-0.00	58.25	-1.60	-0.05	0.71	0.03	-0.00
P27	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.31	-0.96	0.19	-0.63	0.11	-0.00	36.72	0.72	-0.11	-0.63	0.11	-0.00
				Cargas muertas	29.07	-0.71	0.13	-0.56	0.08	-0.00	29.07	0.78	-0.10	-0.56	0.08	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.03	-1.36	0.25	-1.08	0.17	-0.00	58.03	1.51	-0.20	-1.08	0.17	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	68.66	-0.27	0.08	-0.33	0.09	-0.00	67.07	0.59	-0.17	-0.33	0.09	-0.00
				Cargas muertas	40.65	-0.07	0.03	-0.09	0.04	-0.00	40.65	0.16	-0.07	-0.09	0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	81.13	-0.15	0.07	-0.16	0.08	-0.00	81.13	0.29	-0.14	-0.16	0.08	-0.00
P28	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	37.57	1.02	0.15	0.68	0.09	-0.00	35.98	-0.79	-0.09	0.68	0.09	-0.00
				Cargas muertas	28.84	0.76	0.11	0.61	0.07	-0.00	28.84	-0.87	-0.09	0.61	0.07	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.59	1.48	0.22	1.19	0.15	-0.00	57.59	-1.68	-0.18	1.19	0.15	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	67.30	0.27	0.06	0.33	0.07	-0.00	65.71	-0.60	-0.12	0.33	0.07	-0.00
				Cargas muertas	40.30	0.06	0.02	0.08	0.03	-0.00	40.30	-0.14	-0.05	0.08	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	80.46	0.12	0.05	0.14	0.06	-0.00	80.46	-0.26	-0.11	0.14	0.06	-0.00
P29	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.16	-3.37	0.08	-2.10	0.05	-0.00	28.57	2.19	-0.05	-2.10	0.05	-0.00
				Cargas muertas	20.90	-2.62	0.05	-1.89	0.04	-0.00	20.90	2.40	-0.05	-1.89	0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	42.62	-4.82	0.11	-3.54	0.08	-0.00	42.62	4.56	-0.10	-3.54	0.08	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	53.60	0.09	0.02	-0.69	0.03	-0.00	52.01	1.93	-0.06	-0.69	0.03	-0.00
				Cargas muertas	28.32	-0.09	0.00	-0.39	0.00	-0.00	28.32	0.93	-0.01	-0.39	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.57	-0.33	0.01	-0.75	0.02	-0.00	58.57	1.65	-0.04	-0.75	0.02	-0.00
P30	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.93	3.21	-0.08	1.98	-0.05	-0.00	29.34	-2.05	0.04	1.98	-0.05	-0.00
				Cargas muertas	21.13	2.53	-0.05	1.81	-0.04	-0.00	21.13	-2.27	0.04	1.81	-0.04	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.11	4.62	-0.11	3.36	-0.07	-0.00	43.11	-4.29	0.09	3.36	-0.07	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	55.01	-0.14	-0.04	0.64	-0.04	-0.00	53.42	-1.85	0.07	0.64	-0.04	-0.00
				Cargas muertas	28.68	0.10	-0.02	0.40	-0.02	-0.00	28.68	-0.95	0.03	0.40	-0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.32	0.30	-0.03	0.73	-0.04	-0.00	59.32	-1.64	0.06	0.73	-0.04	-0.00
P31	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	39.24	-1.11	-0.02	-0.73	-0.01	-0.00	37.65	0.83	0.01	-0.73	-0.01	-0.00
				Cargas muertas	29.72	-0.71	-0.03	-0.56	-0.02	-0.00	29.72	0.78	0.02	-0.56	-0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.33	-1.36	-0.05	-1.09	-0.04	-0.00	59.33	1.51	0.05	-1.09	-0.04	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	70.34	-0.32	-0.00	-0.38	-0.00	-0.00	68.75	0.69	0.01	-0.38	-0.00	-0.00
				Cargas muertas	41.57	-0.07	-0.00	-0.08	-0.01	-0.00	41.57	0.15	0.01	-0.08	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	82.97	-0.14	-0.01	-0.16	-0.01	-0.00	82.97	0.28	0.02	-0.16	-0.01	-0.00
P32	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.49	1.12	-0.05	0.76	-0.03	-0.00	36.90	-0.90	0.03	0.76	-0.03	-0.00
				Cargas muertas	29.86	0.82	-0.04	0.67	-0.03	-0.00	29.86	-0.95	0.03	0.67	-0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.62	1.59	-0.08	1.30	-0.05	-0.00	59.62	-1.85	0.06	1.30	-0.05	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	68.79	0.28	-0.02	0.34	-0.02	-0.00	67.20	-0.62	0.04	0.34	-0.02	-0.00
				Cargas muertas	41.60	0.05	-0.01	0.06	-0.01	-0.00	41.60	-0.12	0.02	0.06	-0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	83.11	0.11	-0.02	0.13	-0.02	-0.00	83.11	-0.24	0.04	0.13	-0.02	-0.00
P33	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	28.93	-3.95	0.09	-2.59	0.04	-0.00	27.34	2.91	-0.02	-2.59	0.04	-0.00
				Cargas muertas	20.26	-2.80	0.26	-2.17	0.13	-0.00	20.26	2.96	-0.08	-2.17	0.13	-0.00
				Sobrecarga de uso	41.07	-5.68	0.15	-4.33	0.08	-0.00	41.07	5.80	-0.06	-4.33	0.08	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	53.17	0.21	0.07	-0.64	0.07	-0.00	51.58	1.89	-0.12	-0.64	0.07	-0.00
				Cargas muertas	29.19	0.16	0.16	-0.13	0.18	-0.00	29.19	0.52	-0.30	-0.13	0.18	-0.00
				Sobrecarga de uso	57.58	-0.23	0.09	-0.65	0.09	-0.00	57.58	1.49	-0.16	-0.65	0.09	-0.00
P34	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	30.61	3.62	0.21	2.21	0.11	-0.00	29.02	-2.22	-0.09	2.21	0.11	-0.00
				Cargas muertas	21.15	2.78	0.08	1.97	0.05	-0.00	21.15	-2.44	-0.06	1.97	0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.15	5.08	0.17	3.66	0.11	-0.00	43.15	-4.62	-0.13	3.66	0.11	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	54.51	0.04	0.11	0.87	0.13	-0.00	52.92	-2.26	-0.22	0.87	0.13	-0.00
				Cargas muertas	28.70	0.17	0.03	0.49	0.03	-0.00	28.70	-1.12	-0.05	0.49	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	59.37	0.44	0.06	0.90	0.06	-0.00	59.37	-1.96	-0.11	0.90	0.06	-0.00
P35	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	38.79	-0.86	0.18	-0.56	0.10	-0.00	37.20	0.64	-0.10	-0.56	0.10	-0.00
				Cargas muertas	29.41	-0.65	0.04	-0.52	0.03	-0.00	29.41	0.72	-0.03	-0.52	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.76	-1.24	0.09	-0.99	0.05	-0.00	58.76	1.39	-0.06	-0.99	0.05	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	69.49	-0.24	0.08	-0.29	0.09	-0.00	67.90	0.53	-0.15	-0.29	0.09	-0.00
				Cargas muertas	41.16	-0.06	0.02	-0.07	0.02	-0.00	41.16	0.13	-0.03	-0.07	0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	82.19	-0.12	0.03	-0.14	0.04	-0.00	82.19	0.24	-0.06	-0.14	0.04	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P36	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	37.43	0.61	0.03	0.41	0.01	-0.00	35.84	-0.48	0.00	0.41	0.01	-0.00
				Cargas muertas	29.15	0.54	0.00	0.45	-0.00	-0.00	29.15	-0.66	0.01	0.45	-0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.18	1.02	0.01	0.85	0.00	-0.00	58.18	-1.23	0.01	0.85	0.00	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	67.11	0.16	0.02	0.19	0.03	-0.00	65.52	-0.35	-0.05	0.19	0.03	-0.00
				Cargas muertas	40.69	0.02	0.00	0.03	0.00	-0.00	40.69	-0.05	-0.01	0.03	0.00	-0.00
				Sobrecarga de uso	81.29	0.05	0.02	0.05	0.02	-0.00	81.29	-0.10	-0.04	0.05	0.02	-0.00
P37	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	27.96	-3.45	-0.99	-2.12	-0.58	-0.00	26.37	2.17	0.54	-2.12	-0.58	-0.00
				Cargas muertas	19.36	-2.71	-0.67	-1.96	-0.41	-0.00	19.36	2.49	0.43	-1.96	-0.41	-0.00
				Sobrecarga de uso	39.02	-5.04	-1.08	-3.69	-0.72	-0.00	39.02	4.73	0.82	-3.69	-0.72	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	49.55	0.01	-0.34	-0.78	-0.44	-0.00	47.96	2.07	0.83	-0.78	-0.44	-0.00
				Cargas muertas	26.58	-0.11	-0.19	-0.40	-0.25	-0.00	26.58	0.96	0.48	-0.40	-0.25	-0.00
				Sobrecarga de uso	53.90	-0.41	-0.22	-0.83	-0.31	-0.00	53.90	1.78	0.61	-0.83	-0.31	-0.00
P38	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	23.39	-3.56	-0.73	-1.99	-0.36	-0.00	21.80	1.72	0.21	-1.99	-0.36	-0.00
				Cargas muertas	15.20	-2.05	0.16	-1.55	0.05	-0.00	15.20	2.07	0.03	-1.55	0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	31.62	-4.54	-0.55	-3.17	-0.29	-0.00	31.62	3.88	0.22	-3.17	-0.29	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	38.55	-0.34	-0.40	-1.17	-0.48	-0.00	36.96	2.77	0.87	-1.17	-0.48	-0.00
				Cargas muertas	24.38	0.10	0.21	-0.14	0.20	-0.00	24.38	0.47	-0.32	-0.14	0.20	-0.00
				Sobrecarga de uso	42.56	-0.57	-0.23	-0.99	-0.29	-0.00	42.56	2.04	0.55	-0.99	-0.29	-0.00
P39	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	31.23	3.69	0.14	2.25	0.09	-0.00	29.64	-2.28	-0.08	2.25	0.09	-0.00
				Cargas muertas	21.53	2.83	0.11	2.01	0.08	-0.00	21.53	-2.50	-0.10	2.01	0.08	-0.00
				Sobrecarga de uso	43.85	5.19	0.21	3.74	0.15	-0.00	43.85	-4.73	-0.19	3.74	0.15	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	55.32	0.06	0.07	0.89	0.07	-0.00	53.73	-2.30	-0.13	0.89	0.07	-0.00
				Cargas muertas	29.17	0.18	0.03	0.50	0.03	-0.00	29.17	-1.14	-0.05	0.50	0.03	-0.00
				Sobrecarga de uso	60.21	0.45	0.06	0.92	0.06	-0.00	60.21	-1.98	-0.10	0.92	0.06	-0.00
P40	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	40.00	-0.79	0.23	-0.51	0.15	-0.00	38.41	0.55	-0.15	-0.51	0.15	-0.00
				Cargas muertas	30.64	-0.61	0.21	-0.48	0.15	-0.00	30.64	0.67	-0.19	-0.48	0.15	-0.00
				Sobrecarga de uso	61.13	-1.16	0.38	-0.92	0.28	-0.00	61.13	1.28	-0.36	-0.92	0.28	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	71.25	-0.24	0.10	-0.29	0.10	-0.00	69.66	0.53	-0.18	-0.29	0.10	-0.00
				Cargas muertas	42.65	-0.06	0.05	-0.07	0.05	-0.00	42.65	0.13	-0.09	-0.07	0.05	-0.00
				Sobrecarga de uso	85.00	-0.12	0.08	-0.14	0.09	-0.00	85.00	0.25	-0.15	-0.14	0.09	-0.00
P41	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	37.45	0.25	0.28	0.12	0.17	-0.00	35.86	-0.05	-0.16	0.12	0.17	-0.00
				Cargas muertas	29.35	0.29	0.22	0.25	0.16	-0.00	29.35	-0.36	-0.20	0.25	0.16	-0.00
				Sobrecarga de uso	58.25	0.51	0.41	0.41	0.30	-0.00	58.25	-0.58	-0.37	0.41	0.30	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	67.64	0.14	0.14	0.17	0.15	-0.00	66.05	-0.32	-0.25	0.17	0.15	-0.00
				Cargas muertas	40.93	-0.00	0.06	0.00	0.06	-0.00	40.93	-0.01	-0.11	0.00	0.06	-0.00
				Sobrecarga de uso	81.47	0.04	0.10	0.05	0.11	-0.00	81.47	-0.09	-0.19	0.05	0.11	-0.00
P42	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	23.13	-4.45	-0.02	-2.35	-0.01	-0.00	21.54	1.77	0.01	-2.35	-0.01	-0.00
				Cargas muertas	15.20	-2.60	0.02	-1.80	0.01	-0.00	15.20	2.16	-0.02	-1.80	0.01	-0.00
				Sobrecarga de uso	31.51	-5.05	0.02	-3.40	0.02	-0.00	31.51	3.95	-0.03	-3.40	0.02	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	34.75	-0.84	0.05	-1.83	0.03	-0.00	33.16	4.00	-0.02	-1.83	0.03	-0.00
				Cargas muertas	24.20	-0.14	0.04	-0.49	0.02	-0.00	24.20	1.15	-0.02	-0.49	0.02	-0.00
				Sobrecarga de uso	40.35	-0.77	0.07	-1.30	0.04	-0.00	40.35	2.67	-0.03	-1.30	0.04	-0.00
P43	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	27.57	2.76	-1.14	1.65	-0.66	-0.00	25.98	-1.61	0.61	1.65	-0.66	-0.00
				Cargas muertas	17.60	2.12	-0.80	1.50	-0.53	-0.00	17.60	-1.86	0.62	1.50	-0.53	-0.00
				Sobrecarga de uso	36.45	3.87	-1.46	2.78	-0.99	-0.00	36.45	-3.51	1.16	2.78	-0.99	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	49.07	-0.28	-0.44	0.52	-0.54	-0.00	47.48	-1.65	0.98	0.52	-0.54	-0.00
				Cargas muertas	23.70	0.06	-0.18	0.33	-0.24	-0.00	23.70	-0.83	0.46	0.33	-0.24	-0.00
				Sobrecarga de uso	50.16	0.21	-0.38	0.63	-0.45	-0.00	50.16	-1.44	0.82	0.63	-0.45	-0.00
P44	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	34.12	-0.53	-1.98	-0.33	-1.17	-0.00	32.53	0.36	1.12	-0.33	-1.17	-0.00
				Cargas muertas	24.47	-0.39	-1.41	-0.31	-0.93	-0.00	24.47	0.43	1.05	-0.31	-0.93	-0.00
				Sobrecarga de uso	49.34	-0.75	-2.58	-0.59	-1.73	-0.00	49.34	0.81	2.00	-0.59	-1.73	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	60.94	-0.16	-0.82	-0.20	-0.94	-0.00	59.35	0.36	1.68	-0.20	-0.94	-0.00
				Cargas muertas	33.75	-0.03	-0.38	-0.04	-0.47	-0.00	33.75	0.08	0.86	-0.04	-0.47	-0.00
				Sobrecarga de uso	68.46	-0.08	-0.74	-0.10	-0.85	-0.00	68.46	0.17	1.52	-0.10	-0.85	-0.00
P45	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	32.31	0.26	-1.71	0.13	-1.00	-0.00	30.72	-0.09	0.95	0.13	-1.00	-0.00
				Cargas muertas	23.85	0.23	-1.31	0.19	-0.87	-0.00	23.85	-0.28	0.98	0.19	-0.87	-0.00
				Sobrecarga de uso	47.86	0.43	-2.38	0.34	-1.60	-0.00	47.86	-0.46	1.85	0.34	-1.60	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	58.31	0.12	-0.72	0.16	-0.83	-0.00	56.72	-0.29	1.48	0.16	-0.83	-0.00
				Cargas muertas	32.92	0.01	-0.34	0.01	-0.42	-0.00	32.92	-0.03	0.78	0.01	-0.42	-0.00
				Sobrecarga de uso	66.72	0.05	-0.68	0.06	-0.79	-0.00	66.72	-0.12	1.40	0.06	-0.79	-0.00
P46	Cubierta	60x40	-3.05/-0.40	Peso propio	23.22	-3.09	0.63	-1.68	0.29	-0.00	21.63	1.35	-0.15	-1.68	0.29	-0.00
				Cargas muertas	14.00	-1.59	-0.47	-1.22	-0.24	-0.00	14.00	1.65	0.18	-1.22	-0.24	-0.00
				Sobrecarga de uso	29.77	-3.72	0.10	-2.57	-0.01	-0.00	29.77	3.09	0.13	-2.57	-0.01	-0.00
	Forjado	60x40	-6.00/-3.35	Peso propio	38.27	-0.11	0.30	-0.96	0.40	-0.00	36.68	2.44	-0.75	-0.96	0.40	-0.00
				Cargas muertas	22.65	0.20	-0.32	-0.02	-0.32	-0.00	22.65	0.26	0.54	-0.02	-0.32	-0.00
				Sobrecarga de uso	40.01	-0.37	-0.01	-0.79	0.08	-0.00	40.01	1.71	-0.23	-0.79	0.08	-0.00
M2	Cubierta	45.0	-3.05/0.00	Peso propio	142.20	7.16	-56.13	-9.00	-35.04	8.42	54.10	-2.36	46.44	-8.91	-33.32	8.44
				Cargas muertas	43.93	-2.77	56.20	-5.34	86.25	2.01	46.71	-2.18	50.42	-5.26	-39.58	4.66
				Sobrecarga de uso	84.23	6.84	-50.82	-17.79	-47.97	9.78	91.85	-1.25	95.61	-17.55	-49.11	11.09
	Forjado	45.0	-6.00/-3.05	Peso propio	272.43	20.60	127.25	-5.72	54.85	4.57	184.36	9.10	-20.53	-5.89	47.11	1.79
				Cargas muertas	58.15	8.17	61.51	1.70	188.56	-2.77	60.80	-1.90	80.97	1.83	-140.2	2.04
				Sobrecarga de uso	108.01	34.10	41.91	-9.33	18.90	4.25	115.47	15.39	-9.27	-9.57	16.52	1.66



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
M4	Cubierta	45.0	-3.05/0.00	Peso propio	140.39	0.14	55.24	10.26	33.97	3.41	51.80	-1.98	-43.85	10.25	32.15	3.27
				Cargas muertas	43.26	5.79	-56.63	4.90	-86.54	4.32	45.33	3.43	-49.64	4.90	39.21	4.63
				Sobrecarga de uso	82.89	4.65	50.12	16.48	47.03	6.79	88.95	-0.09	-93.37	16.33	48.13	7.52
	Forjado	45.0	-6.00/-3.05	Peso propio	270.83	-7.27	-126.3	4.77	-54.11	-0.59	181.87	-0.03	19.76	4.76	-46.49	0.91
				Cargas muertas	56.87	-1.64	-61.03	-2.69	-188.4	1.02	59.31	5.32	-81.14	-2.56	140.44	-1.44
				Sobrecarga de uso	107.91	-5.48	-41.69	10.30	-18.62	-1.96	113.54	-1.40	8.78	10.36	-16.19	-1.13
M5	Cubierta	45.0	-3.05/0.00	Peso propio	359.92	105.00	-151.4	53.55	17.32	284.30	98.03	-54.78	-292.9	51.67	17.25	291.92
				Cargas muertas	94.46	-181.8	-124.6	-262.5	6.96	128.79	91.62	-89.79	-180.1	84.88	6.74	180.76
				Sobrecarga de uso	179.19	82.05	-225.8	77.03	26.32	441.16	172.70	-153.7	-416.5	77.42	26.05	454.40
	Forjado	45.0	-6.00/-3.05	Peso propio	706.07	-305.0	-262.7	-127.3	20.36	-48.65	437.43	56.91	-590.9	-119.6	20.39	-54.64
				Cargas muertas	139.16	-145.9	-101.2	-522.1	14.32	30.96	135.05	-237.1	-190.5	421.70	14.07	-207.4
				Sobrecarga de uso	249.61	-53.28	-347.0	-21.53	32.53	-58.56	241.34	6.62	-569.4	-20.05	32.53	-34.90
M1	Cubierta	45.0	-3.05/0.00	Peso propio	354.27	-104.6	220.29	-53.63	-16.28	273.71	87.97	55.58	519.72	-52.25	-16.21	260.62
				Cargas muertas	90.50	183.38	136.43	264.23	-6.62	178.37	86.03	86.74	266.46	-83.84	-6.44	216.61
				Sobrecarga de uso	165.45	-80.13	444.08	-74.04	-25.34	543.13	156.70	146.45	736.28	-74.99	-25.22	540.07
	Forjado	45.0	-6.00/-3.05	Peso propio	698.17	302.86	230.49	126.49	-20.99	-24.95	430.56	-57.26	571.42	119.17	-20.97	-26.24
				Cargas muertas	135.37	143.39	81.93	520.46	-14.44	5.80	130.96	240.50	181.78	-422.6	-14.36	-224.5
				Sobrecarga de uso	235.69	48.87	423.58	18.70	-32.83	-77.77	226.87	-2.98	723.26	17.15	-32.93	-58.81

4.- ARRANQUES DE PILARES POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso propio	35.20	-0.21	-0.33	0.58	-0.40	-0.00
	Cargas muertas	24.37	-0.30	0.29	-0.10	0.29	-0.00
	Sobrecarga de uso	35.34	0.05	-0.03	0.38	-0.10	-0.00
P2	Peso propio	61.37	-0.11	0.78	-0.13	0.89	-0.00
	Cargas muertas	33.70	-0.00	0.34	-0.00	0.42	-0.00
	Sobrecarga de uso	68.45	-0.03	0.67	-0.02	0.77	-0.00
P3	Peso propio	59.46	0.18	0.67	0.23	0.77	-0.00
	Cargas muertas	33.57	0.04	0.31	0.05	0.40	-0.00
	Sobrecarga de uso	68.07	0.07	0.62	0.10	0.72	-0.00
P4	Peso propio	49.07	0.38	0.38	-0.40	0.46	-0.00
	Cargas muertas	23.74	0.00	0.15	-0.26	0.21	-0.00
	Sobrecarga de uso	50.19	-0.12	0.32	-0.51	0.39	-0.00
P5	Peso propio	25.86	0.23	-0.07	1.08	-0.06	-0.00
	Cargas muertas	23.26	-0.23	-0.05	0.04	-0.04	-0.00
	Sobrecarga de uso	27.98	-0.00	-0.08	0.34	-0.06	-0.00
P6	Peso propio	70.59	-0.11	-0.03	-0.13	-0.03	-0.00
	Cargas muertas	42.12	0.02	-0.02	0.02	-0.02	-0.00
	Sobrecarga de uso	84.11	0.02	-0.03	0.05	-0.03	-0.00
P7	Peso propio	69.24	0.20	-0.00	0.24	-0.00	-0.00
	Cargas muertas	42.59	0.04	-0.00	0.05	-0.00	-0.00
	Sobrecarga de uso	84.88	0.07	0.00	0.09	0.00	-0.00
P8	Peso propio	55.05	-0.05	0.05	-0.87	0.06	-0.00
	Cargas muertas	29.42	-0.18	0.00	-0.50	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	60.70	-0.46	0.02	-0.93	0.02	-0.00
P9	Peso propio	35.86	-0.02	0.38	0.75	0.42	-0.00
	Cargas muertas	26.06	-0.22	-0.24	0.00	-0.23	-0.00
	Sobrecarga de uso	38.09	0.21	0.18	0.54	0.21	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P10	Peso propio	49.62	-0.12	0.47	0.67	0.57	-0.00
	Cargas muertas	26.72	-0.05	0.30	0.23	0.37	-0.00
	Sobrecarga de uso	53.04	0.31	0.31	0.71	0.41	-0.00
P11	Peso propio	69.08	-0.17	0.07	-0.20	0.08	-0.00
	Cargas muertas	40.64	-0.02	0.04	-0.02	0.04	-0.00
	Sobrecarga de uso	81.34	-0.06	0.06	-0.06	0.07	-0.00
P12	Peso propio	68.12	0.20	0.04	0.25	0.04	-0.00
	Cargas muertas	40.85	0.05	0.02	0.06	0.02	-0.00
	Sobrecarga de uso	81.56	0.08	0.03	0.10	0.04	-0.00
P13	Peso propio	54.33	-0.02	0.03	-0.84	0.03	-0.00
	Cargas muertas	28.71	-0.17	0.01	-0.48	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.39	-0.44	0.02	-0.90	0.03	-0.00
P14	Peso propio	55.91	-0.03	-0.25	0.79	-0.26	-0.00
	Cargas muertas	29.45	0.12	-0.17	0.44	-0.18	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.84	0.46	-0.12	0.91	-0.13	-0.00
P15	Peso propio	71.24	-0.25	-0.02	-0.29	-0.03	-0.00
	Cargas muertas	41.46	-0.06	-0.01	-0.07	-0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	82.79	-0.13	-0.01	-0.14	-0.02	-0.00
P16	Peso propio	68.43	0.21	-0.02	0.26	-0.02	-0.00
	Cargas muertas	41.25	0.05	-0.01	0.06	-0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	82.33	0.09	-0.02	0.11	-0.02	-0.00
P17	Peso propio	54.97	-0.05	-0.02	-0.87	-0.02	-0.00
	Cargas muertas	28.86	-0.17	-0.01	-0.48	-0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.67	-0.45	-0.01	-0.91	-0.01	-0.00
P18	Peso propio	54.21	0.03	-0.09	0.85	-0.10	-0.00
	Cargas muertas	28.27	0.17	-0.03	0.48	-0.03	-0.00
	Sobrecarga de uso	58.46	0.45	-0.07	0.90	-0.08	-0.00
P19	Peso propio	68.62	-0.24	-0.11	-0.28	-0.13	-0.00
	Cargas muertas	40.52	-0.06	-0.04	-0.07	-0.05	-0.00
	Sobrecarga de uso	80.89	-0.13	-0.09	-0.14	-0.11	-0.00
P20	Peso propio	67.50	0.21	-0.14	0.26	-0.16	-0.00
	Cargas muertas	40.41	0.05	-0.06	0.06	-0.07	-0.00
	Sobrecarga de uso	80.65	0.09	-0.11	0.11	-0.13	-0.00
P21	Peso propio	53.87	-0.02	-0.10	-0.83	-0.12	-0.00
	Cargas muertas	28.46	-0.17	-0.03	-0.48	-0.04	-0.00
	Sobrecarga de uso	58.86	-0.44	-0.07	-0.90	-0.08	-0.00
P22	Peso propio	53.35	-0.16	0.04	0.62	0.04	-0.00
	Cargas muertas	27.67	0.08	0.01	0.38	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	57.23	0.27	0.03	0.70	0.03	-0.00
P23	Peso propio	67.41	-0.27	0.01	-0.32	0.01	-0.00
	Cargas muertas	39.67	-0.08	0.00	-0.09	0.00	-0.00
	Sobrecarga de uso	79.17	-0.15	0.00	-0.17	0.00	-0.00
P24	Peso propio	66.14	0.27	0.03	0.33	0.04	-0.00
	Cargas muertas	39.33	0.07	0.01	0.08	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	78.49	0.12	0.02	0.15	0.02	-0.00
P25	Peso propio	52.95	0.11	0.03	-0.67	0.03	-0.00
	Cargas muertas	27.85	-0.09	0.01	-0.38	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	57.57	-0.30	0.01	-0.73	0.01	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P26	Peso propio	54.02	-0.14	0.03	0.64	0.03	-0.00
	Cargas muertas	28.17	0.09	0.01	0.38	0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	58.25	0.28	0.02	0.71	0.03	-0.00
P27	Peso propio	68.66	-0.27	0.08	-0.33	0.09	-0.00
	Cargas muertas	40.65	-0.07	0.03	-0.09	0.04	-0.00
	Sobrecarga de uso	81.13	-0.15	0.07	-0.16	0.08	-0.00
P28	Peso propio	67.30	0.27	0.06	0.33	0.07	-0.00
	Cargas muertas	40.30	0.06	0.02	0.08	0.03	-0.00
	Sobrecarga de uso	80.46	0.12	0.05	0.14	0.06	-0.00
P29	Peso propio	53.60	0.09	0.02	-0.69	0.03	-0.00
	Cargas muertas	28.32	-0.09	0.00	-0.39	0.00	-0.00
	Sobrecarga de uso	58.57	-0.33	0.01	-0.75	0.02	-0.00
P30	Peso propio	55.01	-0.14	-0.04	0.64	-0.04	-0.00
	Cargas muertas	28.68	0.10	-0.02	0.40	-0.02	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.32	0.30	-0.03	0.73	-0.04	-0.00
P31	Peso propio	70.34	-0.32	-0.00	-0.38	-0.00	-0.00
	Cargas muertas	41.57	-0.07	-0.00	-0.08	-0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	82.97	-0.14	-0.01	-0.16	-0.01	-0.00
P32	Peso propio	68.79	0.28	-0.02	0.34	-0.02	-0.00
	Cargas muertas	41.60	0.05	-0.01	0.06	-0.01	-0.00
	Sobrecarga de uso	83.11	0.11	-0.02	0.13	-0.02	-0.00
P33	Peso propio	53.17	0.21	0.07	-0.64	0.07	-0.00
	Cargas muertas	29.19	0.16	0.16	-0.13	0.18	-0.00
	Sobrecarga de uso	57.58	-0.23	0.09	-0.65	0.09	-0.00
P34	Peso propio	54.51	0.04	0.11	0.87	0.13	-0.00
	Cargas muertas	28.70	0.17	0.03	0.49	0.03	-0.00
	Sobrecarga de uso	59.37	0.44	0.06	0.90	0.06	-0.00
P35	Peso propio	69.49	-0.24	0.08	-0.29	0.09	-0.00
	Cargas muertas	41.16	-0.06	0.02	-0.07	0.02	-0.00
	Sobrecarga de uso	82.19	-0.12	0.03	-0.14	0.04	-0.00
P36	Peso propio	67.11	0.16	0.02	0.19	0.03	-0.00
	Cargas muertas	40.69	0.02	0.00	0.03	0.00	-0.00
	Sobrecarga de uso	81.29	0.05	0.02	0.05	0.02	-0.00
P37	Peso propio	49.55	0.01	-0.34	-0.78	-0.44	-0.00
	Cargas muertas	26.58	-0.11	-0.19	-0.40	-0.25	-0.00
	Sobrecarga de uso	53.90	-0.41	-0.22	-0.83	-0.31	-0.00
P38	Peso propio	38.55	-0.34	-0.40	-1.17	-0.48	-0.00
	Cargas muertas	24.38	0.10	0.21	-0.14	0.20	-0.00
	Sobrecarga de uso	42.56	-0.57	-0.23	-0.99	-0.29	-0.00
P39	Peso propio	55.32	0.06	0.07	0.89	0.07	-0.00
	Cargas muertas	29.17	0.18	0.03	0.50	0.03	-0.00
	Sobrecarga de uso	60.21	0.45	0.06	0.92	0.06	-0.00
P40	Peso propio	71.25	-0.24	0.10	-0.29	0.10	-0.00
	Cargas muertas	42.65	-0.06	0.05	-0.07	0.05	-0.00
	Sobrecarga de uso	85.00	-0.12	0.08	-0.14	0.09	-0.00
P41	Peso propio	67.64	0.14	0.14	0.17	0.15	-0.00
	Cargas muertas	40.93	-0.00	0.06	0.00	0.06	-0.00
	Sobrecarga de uso	81.47	0.04	0.10	0.05	0.11	-0.00



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P42	Peso propio	34.75	-0.84	0.05	-1.83	0.03	-0.00
	Cargas muertas	24.20	-0.14	0.04	-0.49	0.02	-0.00
	Sobrecarga de uso	40.35	-0.77	0.07	-1.30	0.04	-0.00
P43	Peso propio	49.07	-0.28	-0.44	0.52	-0.54	-0.00
	Cargas muertas	23.70	0.06	-0.18	0.33	-0.24	-0.00
	Sobrecarga de uso	50.16	0.21	-0.38	0.63	-0.45	-0.00
P44	Peso propio	60.94	-0.16	-0.82	-0.20	-0.94	-0.00
	Cargas muertas	33.75	-0.03	-0.38	-0.04	-0.47	-0.00
	Sobrecarga de uso	68.46	-0.08	-0.74	-0.10	-0.85	-0.00
P45	Peso propio	58.31	0.12	-0.72	0.16	-0.83	-0.00
	Cargas muertas	32.92	0.01	-0.34	0.01	-0.42	-0.00
	Sobrecarga de uso	66.72	0.05	-0.68	0.06	-0.79	-0.00
P46	Peso propio	38.27	-0.11	0.30	-0.96	0.40	-0.00
	Cargas muertas	22.65	0.20	-0.32	-0.02	-0.32	-0.00
	Sobrecarga de uso	40.01	-0.37	-0.01	-0.79	0.08	-0.00
M2	Peso propio	272.43	20.60	127.25	-5.72	54.85	4.57
	Cargas muertas	58.15	8.17	61.51	1.70	188.56	-2.77
	Sobrecarga de uso	108.01	34.10	41.91	-9.33	18.90	4.25
M4	Peso propio	270.83	-7.27	-126.3	4.77	-54.11	-0.59
	Cargas muertas	56.87	-1.64	-61.03	-2.69	-188.4	1.02
	Sobrecarga de uso	107.91	-5.48	-41.69	10.30	-18.62	-1.96
M5	Peso propio	706.07	-305.0	-262.7	-127.3	20.36	-48.65
	Cargas muertas	139.16	-145.9	-101.2	-522.1	14.32	30.96
	Sobrecarga de uso	249.61	-53.28	-347.0	-21.53	32.53	-58.56
M1	Peso propio	698.17	302.86	230.49	126.49	-20.99	-24.95
	Cargas muertas	135.37	143.39	81.93	520.46	-14.44	5.80
	Sobrecarga de uso	235.69	48.87	423.58	18.70	-32.83	-77.77

5.- PÉSIMOS DE PILARES

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	84.17	-1.17	11.87	-9.29	-0.99	Q	45.8	Cumple
			-0.9 m	G, Q	84.17	-1.17	11.87	-9.29	-0.99	Q	45.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	84.17	-1.17	11.87	-9.29	-0.99	Q	45.8	Cumple
			Pie	G, Q	86.32	1.46	-12.74	-9.29	-0.99	Q	45.3	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	86.32	1.46	-12.74	-9.29	-0.99	N,M	24.7	Cumple
			Cabeza	G, Q	131.28	-0.67	3.84	-1.22	-0.29	N,M	22.5	Cumple
			-3.85 m	G, Q	131.28	-0.67	3.84	-1.22	-0.29	N,M	22.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	131.28	-0.67	3.84	-1.22	-0.29	N,M	22.5	Cumple
			Pie	G, Q	133.43	0.10	0.62	-1.22	-0.29	N,M	21.8	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	133.43	0.10	0.62	-1.22	-0.29	N,M	21.8	Cumple
				G, Q	133.43	0.10	0.62	-1.22	-0.29	N,M	21.8	Cumple
P2	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	152.06	5.64	-2.70	1.88	5.12	N,M	28.0	Cumple
			-0.9 m	G, Q	154.21	-7.94	2.28	1.88	5.12	N,M	30.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	154.21	-7.94	2.28	1.88	5.12	N,M	30.8	Cumple
			Pie	G, Q	154.21	-7.94	2.28	1.88	5.12	N,M	30.8	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	228.87	5.28	-0.33	0.20	2.94	N,M	38.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	228.87	5.28	-0.33	0.20	2.94	N,M	38.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	228.87	5.28	-0.33	0.20	2.94	N,M	38.1	Cumple
			Pie	G, Q	231.02	-2.51	0.20	0.20	2.94	N,M	37.7	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	231.02	-2.51	0.20	0.20	2.94	N,M	37.7	Cumple
P3	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	149.07	5.39	3.09	-2.34	4.84	N,M	27.4	Cumple
			-0.9 m	G, Q	151.21	-7.43	-3.11	-2.34	4.84	N,M	30.1	Cumple
			-2.45 m	G, Q	151.21	-7.43	-3.11	-2.34	4.84	N,M	30.1	Cumple
			Pie	G, Q	151.21	-7.43	-3.11	-2.34	4.84	N,M	30.1	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	225.56	4.79	1.00	-0.53	2.66	N,M	37.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	227.71	-2.26	-0.40	-0.53	2.66	N,M	37.2	Cumple
			-5.4 m	G, Q	227.71	-2.26	-0.40	-0.53	2.66	N,M	37.2	Cumple
			Pie	G, Q	227.71	-2.26	-0.40	-0.53	2.66	N,M	37.2	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	227.71	-2.26	-0.40	-0.53	2.66	N,M	37.2	Cumple
P4	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	113.69	3.12	-9.78	8.12	2.81	Q	36.2	Cumple
			-0.9 m	G, Q	113.69	3.12	-9.78	8.12	2.81	Q	36.2	Cumple
			-2.45 m	G, Q	113.69	3.12	-9.78	8.12	2.81	Q	36.2	Cumple
			Pie	G, Q	115.83	-4.32	11.74	8.12	2.81	Q	35.9	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	171.44	2.75	-4.74	1.66	1.49	N,M	29.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	171.44	2.75	-4.74	1.66	1.49	N,M	29.2	Cumple
			-5.4 m	G, Q	171.44	2.75	-4.74	1.66	1.49	N,M	29.2	Cumple
			Pie	G, Q	173.59	-1.20	-0.33	1.66	1.49	N,M	28.3	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	173.59	-1.20	-0.33	1.66	1.49	N,M	28.3	Cumple
P5	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	64.28	-0.33	23.84	-17.70	-0.28	Q	96.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	64.28	-0.33	23.84	-17.70	-0.28	Q	96.7	Cumple
			-2.45 m	G, Q	64.28	-0.33	23.84	-17.70	-0.28	Q	96.7	Cumple
			Pie	G, Q	66.43	0.40	-23.06	-17.70	-0.28	Q	95.5	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	66.43	0.40	-23.06	-17.70	-0.28	N,M	61.7	Cumple
			Cabeza	G, Q	106.13	-0.29	5.33	-2.02	-0.22	N,M	18.9	Cumple
			-3.85 m	G, Q	106.13	-0.29	5.33	-2.02	-0.22	N,M	18.9	Cumple
			-5.4 m	G, Q	106.13	-0.29	5.33	-2.02	-0.22	N,M	18.9	Cumple
			Pie	G, Q	108.27	0.29	-0.01	-2.02	-0.22	N,M	17.7	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	108.27	0.29	-0.01	-2.02	-0.22	N,M	17.7	Cumple
P6	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	183.57	-0.70	-3.37	2.27	-0.52	N,M	30.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	185.72	0.67	2.65	2.27	-0.52	N,M	30.7	Cumple
			-2.45 m	G, Q	185.72	0.67	2.65	2.27	-0.52	N,M	30.7	Cumple
			Pie	G, Q	185.72	0.67	2.65	2.27	-0.52	N,M	30.7	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G	150.02	-0.12	-0.25	0.14	-0.07	Q	0.6	Cumple
				G, Q	276.18	-0.18	-0.09	0.07	-0.11	N,M	45.1	Cumple
			-3.85 m	G	152.17	0.07	0.12	0.14	-0.07	Q	0.6	Cumple
				G, Q	278.32	0.11	0.09	0.07	-0.11	N,M	45.4	Cumple
			-5.4 m	G	152.17	0.07	0.12	0.14	-0.07	Q	0.6	Cumple
				G, Q	278.32	0.11	0.09	0.07	-0.11	N,M	45.4	Cumple
			Pie	G	152.17	0.07	0.12	0.14	-0.07	Q	0.6	Cumple
				G, Q	278.32	0.11	0.09	0.07	-0.11	N,M	45.4	Cumple
	Cimentación	60x40		G	152.17	0.07	0.12	0.14	-0.07	Q	0.1	Cumple
			Arranque	G, Q	278.32	0.11	0.09	0.07	-0.11	N,M	45.4	Cumple
P7	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	182.59	-0.31	3.86	-2.85	-0.20	N,M	30.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	184.74	0.23	-3.70	-2.85	-0.20	N,M	30.9	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
			-2.45 m	G, Q	184.74	0.23	-3.70	-2.85	-0.20	N,M	30.9	Cumple
			Pie	G, Q	184.74	0.23	-3.70	-2.85	-0.20	N,M	30.9	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	276.15	0.01	1.01	-0.54	0.00	N,M	45.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	278.29	0.01	-0.43	-0.54	0.00	N,M	45.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	278.29	0.01	-0.43	-0.54	0.00	N,M	45.4	Cumple
			Pie	G, Q	278.29	0.01	-0.43	-0.54	0.00	N,M	45.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	278.29	0.01	-0.43	-0.54	0.00	N,M	45.4	Cumple
P8	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	135.23	0.13	-13.92	11.62	0.14	Q	45.4	Cumple
			-0.9 m	G, Q	135.23	0.13	-13.92	11.62	0.14	Q	45.4	Cumple
			-2.45 m	G, Q	135.23	0.13	-13.92	11.62	0.14	Q	45.4	Cumple
			Pie	G, Q	137.38	-0.25	16.87	11.62	0.14	Q	45.0	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	137.38	-0.25	16.87	11.62	0.14	N,M	35.2	Cumple
			Cabeza	G, Q	202.94	0.22	-7.59	3.24	0.12	N,M	34.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	202.94	0.22	-7.59	3.24	0.12	N,M	34.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	202.94	0.22	-7.59	3.24	0.12	N,M	34.1	Cumple
			Pie	G, Q	205.08	-0.10	1.00	3.24	0.12	N,M	33.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	205.08	-0.10	1.00	3.24	0.12	N,M	33.5	Cumple
P9	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	89.06	1.99	14.02	-10.96	1.61	Q	53.0	Cumple
			-0.9 m	G, Q	89.06	1.99	14.02	-10.96	1.61	Q	53.0	Cumple
			-2.45 m	G, Q	89.06	1.99	14.02	-10.96	1.61	Q	53.0	Cumple
			Pie	G, Q	91.21	-2.28	-15.03	-10.96	1.61	Q	52.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	91.21	-2.28	-15.03	-10.96	1.61	N,M	29.4	Cumple
			Cabeza	G, Q	138.58	1.05	4.85	-1.83	0.57	N,M	23.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	138.58	1.05	4.85	-1.83	0.57	N,M	23.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	138.58	1.05	4.85	-1.83	0.57	N,M	23.3	Cumple
			Pie	G, Q	140.72	-0.46	0.01	-1.83	0.57	N,M	23.0	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	140.72	-0.46	0.01	-1.83	0.57	N,M	23.0	Cumple
P10	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	117.46	2.30	13.84	-11.11	2.44	Q	47.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	117.46	2.30	13.84	-11.11	2.44	Q	47.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	117.46	2.30	13.84	-11.11	2.44	Q	47.6	Cumple
			Pie	G, Q	119.60	-4.17	-15.60	-11.11	2.44	Q	47.1	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	119.60	-4.17	-15.60	-11.11	2.44	N,M	33.4	Cumple
			Cabeza	G, Q	180.48	3.50	5.79	-2.27	1.89	N,M	31.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	180.48	3.50	5.79	-2.27	1.89	N,M	31.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	180.48	3.50	5.79	-2.27	1.89	N,M	31.1	Cumple
			Pie	G, Q	182.63	-1.52	-0.23	-2.27	1.89	N,M	29.8	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	182.63	-1.52	-0.23	-2.27	1.89	N,M	29.8	Cumple
P11	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	176.80	0.55	-3.62	2.59	0.48	N,M	29.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	178.95	-0.72	3.24	2.59	0.48	N,M	29.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	178.95	-0.72	3.24	2.59	0.48	N,M	29.8	Cumple
			Pie	G, Q	178.95	-0.72	3.24	2.59	0.48	N,M	29.8	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	267.99	0.45	-0.68	0.39	0.26	N,M	43.8	Cumple
			-3.85 m	G, Q	270.14	-0.24	0.35	0.39	0.26	N,M	44.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	270.14	-0.24	0.35	0.39	0.26	N,M	44.1	Cumple
			Pie	G, Q	270.14	-0.24	0.35	0.39	0.26	N,M	44.1	Cumple
P12	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Arranque	G, Q	270.14	-0.24	0.35	0.39	0.26	N,M	44.1	Cumple
			Cabeza	G, Q	176.08	0.34	3.96	-2.93	0.29	N,M	29.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	178.23	-0.42	-3.81	-2.93	0.29	N,M	29.9	Cumple
			-2.45 m	G, Q	178.23	-0.42	-3.81	-2.93	0.29	N,M	29.9	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Pie	G, Q	178.23	-0.42	-3.81	-2.93	0.29	N,M	29.9	Cumple
			Cabeza	G, Q	267.31	0.24	1.05	-0.57	0.14	N,M	43.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	269.45	-0.13	-0.46	-0.57	0.14	N,M	44.0	Cumple
			-5.4 m	G, Q	269.45	-0.13	-0.46	-0.57	0.14	N,M	44.0	Cumple
			Pie	G, Q	269.45	-0.13	-0.46	-0.57	0.14	N,M	44.0	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	269.45	-0.13	-0.46	-0.57	0.14	N,M	44.0	Cumple
P13	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	132.43	0.19	-13.52	11.30	0.17	Q	44.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	132.43	0.19	-13.52	11.30	0.17	Q	44.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	132.43	0.19	-13.52	11.30	0.17	Q	44.6	Cumple
			Pie	G, Q	134.58	-0.26	16.41	11.30	0.17	Q	44.3	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	134.58	-0.26	16.41	11.30	0.17	N,M	34.3	Cumple
			Cabeza	G, Q	199.04	0.17	-7.38	3.13	0.10	N,M	33.4	Cumple
			-3.85 m	G, Q	199.04	0.17	-7.38	3.13	0.10	N,M	33.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	199.04	0.17	-7.38	3.13	0.10	N,M	33.4	Cumple
			Pie	G, Q	201.18	-0.09	0.91	3.13	0.10	N,M	32.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	201.18	-0.09	0.91	3.13	0.10	N,M	32.9	Cumple
P14	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	133.40	-0.40	13.96	-11.56	-0.58	Q	45.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	133.40	-0.40	13.96	-11.56	-0.58	Q	45.5	Cumple
			-2.45 m	G, Q	133.40	-0.40	13.96	-11.56	-0.58	Q	45.5	Cumple
			Pie	G, Q	135.55	1.15	-16.67	-11.56	-0.58	Q	45.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	202.84	-1.34	7.21	-3.03	-0.79	N,M	34.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	202.84	-1.34	7.21	-3.03	-0.79	N,M	34.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	202.84	-1.34	7.21	-3.03	-0.79	N,M	34.1	Cumple
			Pie	G, Q	204.99	0.75	-0.81	-3.03	-0.79	N,M	33.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	204.99	0.75	-0.81	-3.03	-0.79	N,M	33.5	Cumple
P15	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	180.91	-0.14	-4.24	3.15	-0.12	N,M	30.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	183.06	0.19	4.12	3.15	-0.12	N,M	30.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	183.06	0.19	4.12	3.15	-0.12	N,M	30.8	Cumple
			Pie	G, Q	183.06	0.19	4.12	3.15	-0.12	N,M	30.8	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	274.18	-0.12	-1.25	0.70	-0.07	N,M	44.8	Cumple
			-3.85 m	G, Q	276.33	0.06	0.62	0.70	-0.07	N,M	45.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	276.33	0.06	0.62	0.70	-0.07	N,M	45.1	Cumple
			Pie	G, Q	276.33	0.06	0.62	0.70	-0.07	N,M	45.1	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	276.33	0.06	0.62	0.70	-0.07	N,M	45.1	Cumple
P16	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	177.75	-0.09	3.98	-2.95	-0.09	N,M	29.9	Cumple
			-0.9 m	G, Q	179.90	0.15	-3.84	-2.95	-0.09	N,M	30.1	Cumple
			-2.45 m	G, Q	179.90	0.15	-3.84	-2.95	-0.09	N,M	30.1	Cumple
			Pie	G, Q	179.90	0.15	-3.84	-2.95	-0.09	N,M	30.1	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	269.42	-0.12	1.09	-0.59	-0.07	N,M	44.0	Cumple
			-3.85 m	G, Q	271.57	0.06	-0.48	-0.59	-0.07	N,M	44.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	271.57	0.06	-0.48	-0.59	-0.07	N,M	44.3	Cumple
			Pie	G, Q	271.57	0.06	-0.48	-0.59	-0.07	N,M	44.3	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	271.57	0.06	-0.48	-0.59	-0.07	N,M	44.3	Cumple
P17	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	133.31	-0.08	-13.57	11.35	-0.08	Q	44.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	133.31	-0.08	-13.57	11.35	-0.08	Q	44.7	Cumple
			-2.45 m	G, Q	133.31	-0.08	-13.57	11.35	-0.08	Q	44.7	Cumple
			Pie	G, Q	135.46	0.13	16.52	11.35	-0.08	Q	44.3	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	200.52	-0.10	-7.47	3.18	-0.06	N,M	33.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	200.52	-0.10	-7.47	3.18	-0.06	N,M	33.7	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
	Cimentación	60x40	-5.4 m	G, Q	200.52	-0.10	-7.47	3.18	-0.06	N,M	33.7	Cumple
			Pie	G, Q	202.67	0.06	0.96	3.18	-0.06	N,M	33.1	Cumple
			Arranque	G, Q	202.67	0.06	0.96	3.18	-0.06	N,M	33.1	Cumple
P18	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	131.17	-0.63	13.13	-11.03	-0.56	Q	43.9	Cumple
			-0.9 m	G, Q	131.17	-0.63	13.13	-11.03	-0.56	Q	43.9	Cumple
			-2.45 m	G, Q	131.17	-0.63	13.13	-11.03	-0.56	Q	43.9	Cumple
			Pie	G, Q	133.31	0.86	-16.11	-11.03	-0.56	Q	43.5	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	196.89	-0.54	7.37	-3.14	-0.30	N,M	33.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	196.89	-0.54	7.37	-3.14	-0.30	N,M	33.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	196.89	-0.54	7.37	-3.14	-0.30	N,M	33.3	Cumple
			Pie	G, Q	199.04	0.25	-0.94	-3.14	-0.30	N,M	32.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	199.04	0.25	-0.94	-3.14	-0.30	N,M	32.5	Cumple
P19	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	175.55	-0.81	-4.00	2.99	-0.73	N,M	29.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	177.70	1.13	3.92	2.99	-0.73	N,M	29.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	177.70	1.13	3.92	2.99	-0.73	N,M	29.8	Cumple
			Pie	G, Q	177.70	1.13	3.92	2.99	-0.73	N,M	29.8	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	266.52	-0.73	-1.23	0.69	-0.41	N,M	43.6	Cumple
			-3.85 m	G, Q	268.66	0.35	0.61	0.69	-0.41	N,M	43.9	Cumple
			-5.4 m	G, Q	268.66	0.35	0.61	0.69	-0.41	N,M	43.9	Cumple
			Pie	G, Q	268.66	0.35	0.61	0.69	-0.41	N,M	43.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	268.66	0.35	0.61	0.69	-0.41	N,M	43.9	Cumple
P20	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	174.29	-1.00	4.00	-2.97	-0.90	N,M	29.3	Cumple
			-0.9 m	G, Q	176.44	1.39	-3.87	-2.97	-0.90	N,M	29.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	176.44	1.39	-3.87	-2.97	-0.90	N,M	29.6	Cumple
			Pie	G, Q	176.44	1.39	-3.87	-2.97	-0.90	N,M	29.6	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	264.51	-0.91	1.11	-0.60	-0.51	N,M	43.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	266.65	0.44	-0.49	-0.60	-0.51	N,M	43.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	266.65	0.44	-0.49	-0.60	-0.51	N,M	43.5	Cumple
			Pie	G, Q	266.65	0.44	-0.49	-0.60	-0.51	N,M	43.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	266.65	0.44	-0.49	-0.60	-0.51	N,M	43.5	Cumple
P21	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	131.23	-0.63	-13.43	11.22	-0.57	Q	44.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	131.23	-0.63	-13.43	11.22	-0.57	Q	44.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	131.23	-0.63	-13.43	11.22	-0.57	Q	44.6	Cumple
			Pie	G, Q	133.38	0.87	16.31	11.22	-0.57	Q	44.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	197.29	-0.58	-7.33	3.11	-0.32	N,M	33.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	197.29	-0.58	-7.33	3.11	-0.32	N,M	33.2	Cumple
			-5.4 m	G, Q	197.29	-0.58	-7.33	3.11	-0.32	N,M	33.2	Cumple
			Pie	G, Q	199.43	0.28	0.91	3.11	-0.32	N,M	32.6	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	199.43	0.28	0.91	3.11	-0.32	N,M	32.6	Cumple
P22	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	128.29	0.20	11.73	-9.75	0.19	Q	39.2	Cumple
			-0.9 m	G, Q	128.29	0.20	11.73	-9.75	0.19	Q	39.2	Cumple
			-2.45 m	G, Q	128.29	0.20	11.73	-9.75	0.19	Q	39.2	Cumple
			Pie	G, Q	130.44	-0.29	-14.11	-9.75	0.19	Q	38.9	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	193.08	0.21	6.02	-2.39	0.12	N,M	31.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	195.22	-0.11	-0.31	-2.39	0.12	N,M	31.9	Cumple
			-5.4 m	G, Q	195.22	-0.11	-0.31	-2.39	0.12	N,M	31.9	Cumple
			Pie	G, Q	195.22	-0.11	-0.31	-2.39	0.12	N,M	31.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	195.22	-0.11	-0.31	-2.39	0.12	N,M	31.9	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
P23	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	171.69	0.08	-4.23	3.19	0.06	N,M	29.0	Cumple
			-0.9 m	G, Q	173.84	-0.09	4.24	3.19	0.06	N,M	29.3	Cumple
			-2.45 m	G, Q	173.84	-0.09	4.24	3.19	0.06	N,M	29.3	Cumple
			Pie	G, Q	173.84	-0.09	4.24	3.19	0.06	N,M	29.3	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	261.17	0.04	-1.43	0.80	0.02	N,M	42.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	263.32	-0.02	0.69	0.80	0.02	N,M	43.0	Cumple
			-5.4 m	G, Q	263.32	-0.02	0.69	0.80	0.02	N,M	43.0	Cumple
			Pie	G, Q	263.32	-0.02	0.69	0.80	0.02	N,M	43.0	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	263.32	-0.02	0.69	0.80	0.02	N,M	43.0	Cumple
P24	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	169.69	0.23	4.68	-3.50	0.20	N,M	28.9	Cumple
			-0.9 m	G, Q	171.84	-0.30	-4.59	-3.50	0.20	N,M	29.2	Cumple
			-2.45 m	G, Q	171.84	-0.30	-4.59	-3.50	0.20	N,M	29.2	Cumple
			Pie	G, Q	171.84	-0.30	-4.59	-3.50	0.20	N,M	29.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	257.97	0.17	1.40	-0.77	0.10	N,M	42.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	260.11	-0.09	-0.63	-0.77	0.10	N,M	42.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	260.11	-0.09	-0.63	-0.77	0.10	N,M	42.5	Cumple
			Pie	G, Q	260.11	-0.09	-0.63	-0.77	0.10	N,M	42.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	260.11	-0.09	-0.63	-0.77	0.10	N,M	42.5	Cumple
P25	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	128.36	0.16	-12.69	10.45	0.14	Q	42.0	Cumple
			-0.9 m	G, Q	128.36	0.16	-12.69	10.45	0.14	Q	42.0	Cumple
			-2.45 m	G, Q	128.36	0.16	-12.69	10.45	0.14	Q	42.0	Cumple
			Pie	G, Q	130.51	-0.21	14.99	10.45	0.14	Q	41.6	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	130.51	-0.21	14.99	10.45	0.14	N,M	32.0	Cumple
			Cabeza	G, Q	193.29	0.13	-6.23	2.51	0.07	N,M	31.8	Cumple
			-5.4 m	G, Q	195.44	-0.06	0.42	2.51	0.07	N,M	31.9	Cumple
			Pie	G, Q	195.44	-0.06	0.42	2.51	0.07	N,M	31.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	195.44	-0.06	0.42	2.51	0.07	N,M	31.9	Cumple
P26	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	130.51	0.24	12.01	-9.97	0.21	Q	39.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	130.51	0.24	12.01	-9.97	0.21	Q	39.7	Cumple
			-2.45 m	G, Q	130.51	0.24	12.01	-9.97	0.21	Q	39.7	Cumple
			Pie	G, Q	132.66	-0.32	-14.41	-9.97	0.21	Q	39.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	196.18	0.19	6.14	-2.45	0.10	N,M	32.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	198.33	-0.08	-0.35	-2.45	0.10	N,M	32.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	198.33	-0.08	-0.35	-2.45	0.10	N,M	32.4	Cumple
			Pie	G, Q	198.33	-0.08	-0.35	-2.45	0.10	N,M	32.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	198.33	-0.08	-0.35	-2.45	0.10	N,M	32.4	Cumple
P27	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	175.86	0.58	-4.28	3.23	0.52	N,M	29.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	178.01	-0.81	4.29	3.23	0.52	N,M	30.0	Cumple
			-2.45 m	G, Q	178.01	-0.81	4.29	3.23	0.52	N,M	30.0	Cumple
			Pie	G, Q	178.01	-0.81	4.29	3.23	0.52	N,M	30.0	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	267.12	0.54	-1.44	0.80	0.30	N,M	43.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	269.27	-0.25	0.69	0.80	0.30	N,M	44.0	Cumple
			-5.4 m	G, Q	269.27	-0.25	0.69	0.80	0.30	N,M	44.0	Cumple
			Pie	G, Q	269.27	-0.25	0.69	0.80	0.30	N,M	44.0	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	269.27	-0.25	0.69	0.80	0.30	N,M	44.0	Cumple
P28	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	173.91	0.51	4.76	-3.54	0.45	N,M	29.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	176.05	-0.67	-4.63	-3.54	0.45	N,M	29.9	Cumple
			-2.45 m	G, Q	176.05	-0.67	-4.63	-3.54	0.45	N,M	29.9	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Pie	G, Q	176.05	-0.67	-4.63	-3.54	0.45	N,M	29.9	Cumple
			Cabeza	G, Q	263.81	0.40	1.38	-0.76	0.22	N,M	43.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	265.96	-0.18	-0.63	-0.76	0.22	N,M	43.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	265.96	-0.18	-0.63	-0.76	0.22	N,M	43.4	Cumple
			Pie	G, Q	265.96	-0.18	-0.63	-0.76	0.22	N,M	43.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	265.96	-0.18	-0.63	-0.76	0.22	N,M	43.4	Cumple
P29	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	130.72	0.29	-13.04	10.70	0.23	Q	42.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	130.72	0.29	-13.04	10.70	0.23	Q	42.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	130.72	0.29	-13.04	10.70	0.23	Q	42.6	Cumple
			Pie	G, Q	132.86	-0.33	15.32	10.70	0.23	Q	42.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	132.86	-0.33	15.32	10.70	0.23	N,M	32.6	Cumple
			Cabeza	G, Q	196.29	0.15	-6.33	2.57	0.08	N,M	32.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	198.43	-0.05	0.49	2.57	0.08	N,M	32.4	Cumple
			Pie	G, Q	198.43	-0.05	0.49	2.57	0.08	N,M	32.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	198.43	-0.05	0.49	2.57	0.08	N,M	32.4	Cumple
	P30	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	132.80	-0.25	12.27	-10.17	-0.23	Q	40.1
-0.9 m				G, Q	132.80	-0.25	12.27	-10.17	-0.23	Q	40.1	Cumple
-2.45 m				G, Q	132.80	-0.25	12.27	-10.17	-0.23	Q	40.1	Cumple
Pie				G, Q	134.95	0.35	-14.68	-10.17	-0.23	Q	39.8	Cumple
Forjado (-6 - -3.05 m)		60x40	Cabeza	G, Q	199.81	-0.24	6.24	-2.50	-0.14	N,M	32.9	Cumple
			-3.85 m	G, Q	201.96	0.12	-0.39	-2.50	-0.14	N,M	33.0	Cumple
			-5.4 m	G, Q	201.96	0.12	-0.39	-2.50	-0.14	N,M	33.0	Cumple
			Pie	G, Q	201.96	0.12	-0.39	-2.50	-0.14	N,M	33.0	Cumple
Cimentación		60x40	Arranque	G, Q	201.96	0.12	-0.39	-2.50	-0.14	N,M	33.0	Cumple
P31	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	179.95	-0.13	-4.45	3.38	-0.10	N,M	30.4	Cumple
			-0.9 m	G, Q	182.09	0.14	4.50	3.38	-0.10	N,M	30.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	182.09	0.14	4.50	3.38	-0.10	N,M	30.8	Cumple
			Pie	G, Q	182.09	0.14	4.50	3.38	-0.10	N,M	30.8	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	273.38	-0.05	-1.55	0.86	-0.03	N,M	44.7	Cumple
			-3.85 m	G, Q	275.52	0.03	0.74	0.86	-0.03	N,M	45.0	Cumple
			-5.4 m	G, Q	275.52	0.03	0.74	0.86	-0.03	N,M	45.0	Cumple
			Pie	G, Q	275.52	0.03	0.74	0.86	-0.03	N,M	45.0	Cumple
Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	275.52	0.03	0.74	0.86	-0.03	N,M	45.0	Cumple	
P32	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	179.56	-0.18	5.27	-3.88	-0.15	N,M	30.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	181.71	0.23	-5.00	-3.88	-0.15	N,M	30.9	Cumple
			-2.45 m	G, Q	181.71	0.23	-5.00	-3.88	-0.15	N,M	30.9	Cumple
			Pie	G, Q	181.71	0.23	-5.00	-3.88	-0.15	N,M	30.9	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	271.54	-0.14	1.34	-0.74	-0.08	N,M	44.4	Cumple
			-3.85 m	G, Q	273.69	0.07	-0.62	-0.74	-0.08	N,M	44.7	Cumple
			-5.4 m	G, Q	273.69	0.07	-0.62	-0.74	-0.08	N,M	44.7	Cumple
			Pie	G, Q	273.69	0.07	-0.62	-0.74	-0.08	N,M	44.7	Cumple
Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	273.69	0.07	-0.62	-0.74	-0.08	N,M	44.7	Cumple	
P33	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	125.86	0.23	-16.62	12.93	0.35	Q	52.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	125.86	0.23	-16.62	12.93	0.35	Q	52.5	Cumple
			-2.45 m	G, Q	125.86	0.23	-16.62	12.93	0.35	Q	52.5	Cumple
			Pie	G, Q	128.00	-0.69	17.64	12.93	0.35	Q	52.0	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	128.00	-0.69	17.64	12.93	0.35	N,M	35.5	Cumple
			Cabeza	G, Q	195.40	0.81	-5.49	2.01	0.47	N,M	33.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	195.40	0.81	-5.49	2.01	0.47	N,M	33.3	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)	Qy (t)			
			-5.4 m	G, Q	195.40	0.81	-5.49	2.01	0.47	N,M	33.3	Cumple
			Pie	G, Q	197.54	-0.44	-0.15	2.01	0.47	N,M	32.2	Cumple
			Arranque	G, Q	197.54	-0.44	-0.15	2.01	0.47	N,M	32.2	Cumple
	Cimentación	60x40										
P34	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	132.45	0.40	13.22	-11.13	0.40	Q	44.0	Cumple
			-0.9 m	G, Q	132.45	0.40	13.22	-11.13	0.40	Q	44.0	Cumple
			-2.45 m	G, Q	132.45	0.40	13.22	-11.13	0.40	Q	44.0	Cumple
			Pie	G, Q	134.60	-0.65	-16.27	-11.13	0.40	Q	43.6	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	199.23	0.53	7.50	-3.19	0.30	N,M	33.6	Cumple
			-3.85 m	G, Q	199.23	0.53	7.50	-3.19	0.30	N,M	33.6	Cumple
			-5.4 m	G, Q	199.23	0.53	7.50	-3.19	0.30	N,M	33.6	Cumple
			Pie	G, Q	201.38	-0.27	-0.95	-3.19	0.30	N,M	32.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	201.38	-0.27	-0.95	-3.19	0.30	N,M	32.9	Cumple
P35	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	178.05	0.26	-3.92	2.95	0.26	N,M	29.9	Cumple
			-0.9 m	G, Q	180.20	-0.42	3.89	2.95	0.26	N,M	30.2	Cumple
			-2.45 m	G, Q	180.20	-0.42	3.89	2.95	0.26	N,M	30.2	Cumple
			Pie	G, Q	180.20	-0.42	3.89	2.95	0.26	N,M	30.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	270.52	0.34	-1.25	0.70	0.19	N,M	44.2	Cumple
			-3.85 m	G, Q	272.66	-0.17	0.60	0.70	0.19	N,M	44.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	272.66	-0.17	0.60	0.70	0.19	N,M	44.5	Cumple
			Pie	G, Q	272.66	-0.17	0.60	0.70	0.19	N,M	44.5	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	272.66	-0.17	0.60	0.70	0.19	N,M	44.5	Cumple
P36	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	175.01	-0.03	3.38	-2.44	0.01	N,M	29.2	Cumple
			-0.9 m	G, Q	177.15	-0.06	-3.08	-2.44	0.01	N,M	29.4	Cumple
			-2.45 m	G, Q	177.15	-0.06	-3.08	-2.44	0.01	N,M	29.4	Cumple
			Pie	G, Q	177.15	-0.06	-3.08	-2.44	0.01	N,M	29.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	265.31	0.13	0.68	-0.37	0.07	N,M	43.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	267.46	-0.06	-0.31	-0.37	0.07	N,M	43.6	Cumple
			-5.4 m	G, Q	267.46	-0.06	-0.31	-0.37	0.07	N,M	43.6	Cumple
			Pie	G, Q	267.46	-0.06	-0.31	-0.37	0.07	N,M	43.6	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	267.46	-0.06	-0.31	-0.37	0.07	N,M	43.6	Cumple
P37	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	120.26	-2.54	-13.39	11.05	-2.42	Q	46.7	Cumple
			-0.9 m	G, Q	120.26	-2.54	-13.39	11.05	-2.42	Q	46.7	Cumple
			-2.45 m	G, Q	120.26	-2.54	-13.39	11.05	-2.42	Q	46.7	Cumple
			Pie	G, Q	122.40	3.86	15.88	11.05	-2.42	Q	46.3	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	122.40	3.86	15.88	11.05	-2.42	N,M	33.6	Cumple
			Cabeza	G, Q	181.49	-2.67	-6.77	2.83	-1.40	N,M	31.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	181.49	-2.67	-6.77	2.83	-1.40	N,M	31.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	181.49	-2.67	-6.77	2.83	-1.40	N,M	31.3	Cumple
			Pie	G, Q	183.63	1.04	0.74	2.83	-1.40	N,M	30.0	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	183.63	1.04	0.74	2.83	-1.40	N,M	30.0	Cumple
P38	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	97.38	-0.65	-10.93	9.55	-0.85	Q	44.1	Cumple
			-0.9 m	G, Q	97.38	-0.65	-10.93	9.55	-0.85	Q	44.1	Cumple
			-2.45 m	G, Q	97.38	-0.65	-10.93	9.55	-0.85	Q	44.1	Cumple
			Pie	G, Q	99.53	1.60	14.37	9.55	-0.85	Q	43.7	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	99.53	1.60	14.37	9.55	-0.85	N,M	27.9	Cumple
			Cabeza	G, Q	146.64	-1.56	-7.43	3.25	-0.81	N,M	26.4	Cumple
			-3.85 m	G, Q	146.64	-1.56	-7.43	3.25	-0.81	N,M	26.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	146.64	-1.56	-7.43	3.25	-0.81	N,M	26.4	Cumple
			Pie	G, Q	148.79	0.60	1.17	3.25	-0.81	N,M	24.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	148.79	0.60	1.17	3.25	-0.81	N,M	24.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	148.79	0.60	1.17	3.25	-0.81	N,M	24.4	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{ésimos}					P _{ésima}	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)			
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	148.79	0.60	1.17	3.25	-0.81	N,M	24.4	Cumple
P39	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	134.85	0.52	13.53	-11.37	0.45	Q	44.5	Cumple
			-0.9 m	G, Q	134.85	0.52	13.53	-11.37	0.45	Q	44.5	Cumple
			-2.45 m	G, Q	134.85	0.52	13.53	-11.37	0.45	Q	44.5	Cumple
			Pie	G, Q	136.99	-0.66	-16.59	-11.37	0.45	Q	44.1	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	202.23	0.40	7.62	-3.25	0.23	N,M	34.1	Cumple
			-3.85 m	G, Q	202.23	0.40	7.62	-3.25	0.23	N,M	34.1	Cumple
			-5.4 m	G, Q	202.23	0.40	7.62	-3.25	0.23	N,M	34.1	Cumple
			Pie	G, Q	204.37	-0.22	-1.00	-3.25	0.23	N,M	33.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	204.37	-0.22	-1.00	-3.25	0.23	N,M	33.4	Cumple
P40	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	184.90	1.01	-3.57	2.71	0.82	N,M	30.8	Cumple
			-0.9 m	G, Q	187.05	-1.16	3.63	2.71	0.82	N,M	31.2	Cumple
			-2.45 m	G, Q	187.05	-1.16	3.63	2.71	0.82	N,M	31.2	Cumple
			Pie	G, Q	187.05	-1.16	3.63	2.71	0.82	N,M	31.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	279.13	0.58	-1.26	0.70	0.34	N,M	45.6	Cumple
			-3.85 m	G, Q	281.28	-0.32	0.59	0.70	0.34	N,M	45.9	Cumple
			-5.4 m	G, Q	281.28	-0.32	0.59	0.70	0.34	N,M	45.9	Cumple
			Pie	G, Q	281.28	-0.32	0.59	0.70	0.34	N,M	45.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	281.28	-0.32	0.59	0.70	0.34	N,M	45.9	Cumple
P41	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	175.41	1.03	1.44	-1.11	0.88	N,M	28.8	Cumple
			-0.9 m	G, Q	177.56	-1.31	-1.50	-1.11	0.88	N,M	29.1	Cumple
			-2.45 m	G, Q	177.56	-1.31	-1.50	-1.11	0.88	N,M	29.1	Cumple
			Pie	G, Q	177.56	-1.31	-1.50	-1.11	0.88	N,M	29.1	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	266.62	0.78	0.58	-0.31	0.45	N,M	43.5	Cumple
			-3.85 m	G, Q	268.77	-0.42	-0.24	-0.31	0.45	N,M	43.9	Cumple
			-5.4 m	G, Q	268.77	-0.42	-0.24	-0.31	0.45	N,M	43.9	Cumple
			Pie	G, Q	268.77	-0.42	-0.24	-0.31	0.45	N,M	43.9	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	268.77	-0.42	-0.24	-0.31	0.45	N,M	43.9	Cumple
P42	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	96.86	0.05	-11.23	10.69	0.03	Q	49.4	Cumple
			-0.9 m	G, Q	96.86	0.05	-11.23	10.69	0.03	Q	49.4	Cumple
			-2.45 m	G, Q	96.86	0.05	-11.23	10.69	0.03	Q	49.4	Cumple
			Pie	G, Q	99.01	-0.03	17.10	10.69	0.03	Q	48.9	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	99.01	-0.03	17.10	10.69	0.03	N,M	33.6	Cumple
			Cabeza	G, Q	137.96	0.09	-10.95	5.07	0.13	N,M	27.5	Cumple
			-3.85 m	G, Q	137.96	0.09	-10.95	5.07	0.13	N,M	27.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	137.96	0.09	-10.95	5.07	0.13	N,M	27.5	Cumple
			Pie	G, Q	140.11	-0.24	2.49	5.07	0.13	N,M	23.3	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	140.11	-0.24	2.49	5.07	0.13	N,M	23.3	Cumple
P43	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	113.51	-3.40	9.94	-8.42	-3.10	Q	37.8	Cumple
			-0.9 m	G, Q	113.51	-3.40	9.94	-8.42	-3.10	Q	37.8	Cumple
			-2.45 m	G, Q	113.51	-3.40	9.94	-8.42	-3.10	Q	37.8	Cumple
			Pie	G, Q	115.66	4.81	-12.38	-8.42	-3.10	Q	37.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	115.66	4.81	-12.38	-8.42	-3.10	N,M	30.1	Cumple
			Cabeza	G, Q	171.33	-3.17	5.51	-2.09	-1.73	N,M	29.4	Cumple
			-3.85 m	G, Q	171.33	-3.17	5.51	-2.09	-1.73	N,M	29.4	Cumple
			-5.4 m	G, Q	171.33	-3.17	5.51	-2.09	-1.73	N,M	29.4	Cumple
			Pie	G, Q	173.48	1.42	-0.02	-2.09	-1.73	N,M	28.3	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	173.48	1.42	-0.02	-2.09	-1.73	N,M	28.3	Cumple



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Naturaleza	Esfuerzos p _{es} imos					P _{es} ima	Aprov. (%)	Estado
					N (t)	M _{xx} (t·m)	M _{yy} (t·m)	Q _x (t)	Q _y (t)			
P44	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	150.96	-5.93	-2.28	1.75	-5.42	N,M	28.1	Cumple
			-0.9 m	G, Q	153.11	8.44	2.37	1.75	-5.42	N,M	31.4	Cumple
			-2.45 m	G, Q	153.11	8.44	2.37	1.75	-5.42	N,M	31.4	Cumple
			Pie	G, Q	153.11	8.44	2.37	1.75	-5.42	N,M	31.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	228.37	-5.71	-0.85	0.46	-3.19	N,M	38.5	Cumple
			-3.85 m	G, Q	228.37	-5.71	-0.85	0.46	-3.19	N,M	38.5	Cumple
			-5.4 m	G, Q	228.37	-5.71	-0.85	0.46	-3.19	N,M	38.5	Cumple
			Pie	G, Q	230.52	2.73	0.38	0.46	-3.19	N,M	37.6	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	230.52	2.73	0.38	0.46	-3.19	N,M	37.6	Cumple
P45	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	145.46	-5.39	1.19	-0.95	-4.92	N,M	26.4	Cumple
			-0.9 m	G, Q	147.61	7.66	-1.32	-0.95	-4.92	N,M	29.4	Cumple
			-2.45 m	G, Q	147.61	7.66	-1.32	-0.95	-4.92	N,M	29.4	Cumple
			Pie	G, Q	147.61	7.66	-1.32	-0.95	-4.92	N,M	29.4	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	Cabeza	G, Q	221.10	-5.16	0.60	-0.32	-2.87	N,M	36.8	Cumple
			-3.85 m	G, Q	221.10	-5.16	0.60	-0.32	-2.87	N,M	36.8	Cumple
			-5.4 m	G, Q	221.10	-5.16	0.60	-0.32	-2.87	N,M	36.8	Cumple
			Pie	G, Q	223.25	2.44	-0.26	-0.32	-2.87	N,M	36.4	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	223.25	2.44	-0.26	-0.32	-2.87	N,M	36.4	Cumple
P46	Cubierta (-3.05 - 0 m)	60x40	Cabeza	G, Q	92.76	-0.23	-8.69	7.76	0.05	Q	36.6	Cumple
			-0.9 m	G, Q	92.76	-0.23	-8.69	7.76	0.05	Q	36.6	Cumple
			-2.45 m	G, Q	92.76	-0.23	-8.69	7.76	0.05	Q	36.6	Cumple
			Pie	G, Q	94.91	-0.37	11.89	7.76	0.05	Q	36.2	Cumple
	Forjado (-6 - -3.05 m)	60x40	-3.05 m	G, Q	94.91	-0.37	11.89	7.76	0.05	N,M	24.6	Cumple
			Cabeza	G, Q	140.11	0.64	-6.22	2.51	0.22	N,M	24.3	Cumple
			-3.85 m	G, Q	140.11	0.64	-6.22	2.51	0.22	N,M	24.3	Cumple
			-5.4 m	G, Q	140.11	0.64	-6.22	2.51	0.22	N,M	24.3	Cumple
			Pie	G, Q	142.26	0.04	0.44	2.51	0.22	N,M	23.2	Cumple
	Cimentación	60x40	Arranque	G, Q	142.26	0.04	0.44	2.51	0.22	N,M	23.2	Cumple

Notas:
 Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
 N,M: Estado límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales

6.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Forjado							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-40, Y _c =1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Y _s =1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45 y P46	60x40	243.80	29.44	1817.0	947.6	3041.1	93.91
Total		243.80	29.44	1817.0	947.6	3041.1	93.91



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen de medición - Cubierta							
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-40, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P42, P43, P44, P45 y P46	60x40	243.80	29.44	1232.8	901.6	2347.8	72.50
Total		243.80	29.44	1232.8	901.6	2347.8	72.50

7.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

7.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Forjado	-3.05	Peso propio	2483.2	39670	107401	-0.17	-0.08	22.16
		Cargas muertas	1356.9	21604	58328	0.97	-0.05	-73.39
		Sobrecarga de uso	2676.3	43010	116082	-0.21	-0.05	24.75
Cimentación	-6.00	Peso propio	4590.6	73166	198090	-0.00	0.00	0.00
		Cargas muertas	1908.5	30374	82039	-2.02	0.00	797.99
		Sobrecarga de uso	3703.4	59355	160250	-0.00	0.00	0.00



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- P1

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.45 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.27 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.2.- P2

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.54 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.50 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.3.- P3

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.51 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.49 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.4.- P4

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.91 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.36 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.5.- P5

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.18 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.21 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.6.- P6

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$3.03 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.60 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.7.- P7

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$3.03 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.60 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.8.- P8

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.24 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.43 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.9.- P9

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.53 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.28 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.10.- P10

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.01 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.38 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.11.- P11

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.94 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.12.- P12

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.94 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.13.- P13

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.19 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.14.- P14

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.26 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.43 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.15.- P15

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$3.01 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.16.- P16

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.96 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.17.- P17

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.21 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.18.- P18

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.17 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.19.- P19

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.93 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.20.- P20

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.91 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.21.- P21

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.17 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.22.- P22

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.13 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.23.- P23

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.87 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.24.- P24

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.84 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.56 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.25.- P25

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.13 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.26.- P26

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.16 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.27.- P27

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.94 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.28.- P28

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.90 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.29.- P29

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.16 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.30.- P30

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.20 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.31.- P31

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$3.00 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.32.- P32

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.98 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.33.- P33

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.15 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.34.- P34

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.20 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.42 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.35.- P35

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.97 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.36.- P36

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.92 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.37.- P37

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.02 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.38 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.38.- P38

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.64 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.30 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.39.- P39

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.23 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.43 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.40.- P40

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$3.07 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.41.- P41

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.93 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.42.- P42

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.56 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.28 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.43.- P43

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.91 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.36 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.44.- P44

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.54 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.50 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.45.- P45

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.46 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.48 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

1.46.- P46

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 7649 mm

Canto útil de la losa: 45 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.55 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.29 \text{ N/mm}^2 \leq 0.68 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.- FORJADO

2.1.- P38

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 4395 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.33 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.2.- P42

Perímetro del soporte: 1600 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 3263 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.43 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.70 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.3.- P46

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 4395 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.24 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.54 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.4.- P1

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 4395 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.18 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.51 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.5.- P2

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.67 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.63 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.6.- P3

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.68 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.63 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

2.7.- P4

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.51 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.8.- P5

Perímetro del soporte: 1600 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 3263 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.47 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.72 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.9.- P6

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.74 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.10.- P7

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.79 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.11.- P8

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.75 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.12.- P9

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 4395 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.28 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.55 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.13.- P10

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.72 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.14.- P11

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.75 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.15.- P12

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.76 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.16.- P13

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.72 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.17.- P14

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.81 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.68 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.18.- P15

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.80 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.68 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.19.- P16

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.77 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.20.- P17

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.72 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.21.- P18

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.71 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.22.- P19

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.79 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.23.- P20

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.78 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.24.- P21

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.72 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.25.- P22

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.60 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.60 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.26.- P23

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.75 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.27.- P24

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.74 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.28.- P25

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.63 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.29.- P26

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.63 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.30.- P27

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.80 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.31.- P28

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.77 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.32.- P29

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.66 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.62 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.33.- P30

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.67 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.63 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.34.- P31

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.82 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.69 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.35.- P32

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.81 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.68 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.36.- P33

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.77 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.37.- P34

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.73 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.38.- P35

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.79 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.67 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

2.39.- P36

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.71 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.40.- P37

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.71 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.41.- P39

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.75 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.66 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.42.- P40

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.84 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.69 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.43.- P41

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.73 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.44.- P43

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.56 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.45.- P44

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.71 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

2.46.- P45

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5327 mm

Canto útil de la losa: 26.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.63 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.81 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.- CUBIERTA



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

3.1.- P1

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5337 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.37 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.49 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.2.- P2

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.15 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.65 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.3.- P3

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.10 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.4.- P4

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.68 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.51 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

3.5.- P5

Perímetro del soporte: 1600 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 3891 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.43 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.6.- P6

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.52 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.76 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.7.- P7

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.50 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.76 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.8.- P8

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.00 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.9.- P9

Perímetro del soporte: 1900 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 5337 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.41 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.50 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.10.- P10

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.78 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.54 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.11.- P11

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.42 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.74 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.12.- P12

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.41 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.73 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.13.- P13

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.96 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.14.- P14

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.97 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.60 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.15.- P15

Perímetro del soporte: 2000 mm



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.48 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.75 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.16.- P16

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.44 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.74 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.17.- P17

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.97 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.60 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

3.18.- P18

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.94 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.19.- P19

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.43 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.74 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.20.- P20

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.41 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.73 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.21.- P21

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.94 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.22.- P22

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.88 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.23.- P23

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.35 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.72 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.24.- P24

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.35 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.71 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.25.- P25

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
------	--------------	-----------	--------



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.88 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.57 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.26.- P26

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.91 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.27.- P27

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.43 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.74 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.28.- P28

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.41 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.73 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

3.29.- P29

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.93 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.30.- P30

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.95 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.31.- P31

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.47 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.75 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.32.- P32

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.49 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.76 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.33.- P33

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.91 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.58 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.34.- P34

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.96 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.59 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.35.- P35

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.44 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.74 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.36.- P36

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.40 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.73 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.37.- P37

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.81 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.55 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.38.- P38

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.45 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.44 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.39.- P39

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.99 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.61 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.40.- P40

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.53 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.77 \text{ N/mm}^2 \leq 0.93 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas	$140 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento	$70 \text{ mm} \leq 183 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos	$150 \text{ mm} \leq 274 \text{ mm}$	Cumple
Armadura de refuerzo	Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral	$202 \text{ mm} \leq 548 \text{ mm}$	Cumple

3.41.- P41

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.38 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.72 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.42.- P42

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.44 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.44 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.43.- P43

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.69 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.51 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.44.- P44

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.11 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.64 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.45.- P45

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$2.03 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.62 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple

3.46.- P46

Perímetro del soporte: 2000 mm

Dimensiones del soporte: 60x40 cm

Perímetro crítico: 6582 mm

Canto útil de la losa: 36.5 cm

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro del soporte	Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)	$1.36 \text{ N/mm}^2 \leq 8.00 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Comprobaciones de punzonamiento

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Zona sin armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)	$0.41 \text{ N/mm}^2 \leq 0.73 \text{ N/mm}^2$	Cumple



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

1.- DATOS GENERALES

- Hormigón: HA-40, $Y_c=1.5$
- Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

- CTE
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2.- NÚCLEOS DE ESCALERA

2.1.- Escalera 1

2.1.1.- Geometría

- Ámbito: 1.300 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.185 m
- Peldañeado: Hormigonado con la losa

2.1.2.- Cargas

- Peso propio: 0.375 t/m²
- Peldañeado: 0.193 t/m²
- Barandillas: 0.300 t/m
- Solado: 0.100 t/m²
- Sobrecarga de uso: 0.300 t/m²

2.1.3.- Tramos

2.1.3.1.- Tramo 1

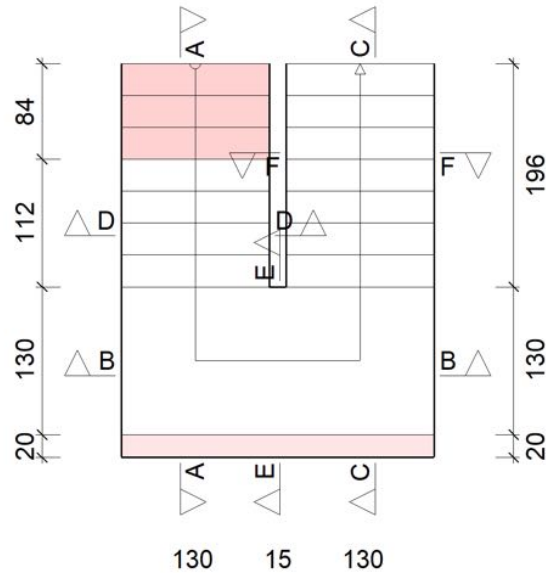
2.1.3.1.1.- Geometría

- Planta final: Forjado
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.185 m
- Nº de escalones: 16
- Desnivel que salva: 2.96 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas



2.1.3.1.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø10c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø10c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Cargas superficiales (t/m²)			
Recrido	0.44	-	-
Cargas lineales (t/m)			
Arranque	0.75	0.83	0.46
Meseta	1.19	0.65	0.42
Entrega	0.58	0.78	0.41

2.1.3.1.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	8	3.56	28.48	11.2
A-A	Inferior	Ø10	8	0.88	7.04	4.3
A-A	Inferior	Ø10	8	2.38	19.04	11.7
A-A	Inferior	Ø10	8	1.78	14.24	8.8



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	8	0.97	7.76	3.1
A-A	Inferior	Ø10	8	1.02	8.16	5.0
B-B	Superior	Ø8	9	2.84	25.56	10.1
B-B	Inferior	Ø10	9	2.84	25.56	15.8
C-C	Superior	Ø8	8	2.11	16.88	6.7
C-C	Superior	Ø8	8	3.41	27.28	10.8
C-C	Inferior	Ø10	8	4.82	38.56	23.8
D-D	Superior	Ø8	13	1.40	18.20	7.2
D-D	Inferior	Ø8	12	1.40	16.80	6.6
E-E	Superior	Ø8	2	1.56	3.12	1.2
E-E	Inferior	Ø10	2	1.56	3.12	1.9
F-F	Superior	Ø8	13	1.40	18.20	7.2
F-F	Inferior	Ø8	14	1.40	19.60	7.7
Total + 10 %						157.4

- Volumen de hormigón: 1.82 m³
- Superficie: 9.8 m²
- Cuantía volumétrica: 86.6 kg/m³
- Cuantía superficial: 16.0 kg/m²

2.1.3.1.4.- Esfuerzos

- N: Axil (t)
- M: Flector (t·m)
- V: Cortante (t·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.533 m	1.066 m	1.599 m	2.132 m	2.664 m	3.197 m
A-A	Peso propio	N	0.812	0.505	0.089	-0.008	-0.101	-0.046	0.001
		M	-0.003	-0.064	-0.301	-0.459	-0.459	-0.273	-0.019
		V	0.132	0.138	0.351	0.267	-0.318	-0.424	-0.637
	Cargas muertas	N	0.899	0.747	0.167	0.017	-0.107	-0.055	0.001
		M	-0.004	-0.078	-0.418	-0.642	-0.599	-0.326	-0.022
		V	0.161	0.167	0.498	0.365	-0.531	-0.545	-0.713
	Sobrecarga de uso	N	0.498	0.425	0.163	0.091	-0.021	-0.017	0.000
		M	-0.001	-0.012	-0.187	-0.312	-0.312	-0.189	-0.014
		V	0.027	0.024	0.267	0.216	-0.200	-0.286	-0.449

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.533 m	1.066 m	1.599 m	2.132 m	2.664 m	3.197 m



Listado de escaleras

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.533 m	1.066 m	1.599 m	2.132 m	2.664 m	3.197 m
A-A	PP+CM	N	1.711	1.252	0.256	0.009	-0.208	-0.101	0.002
		M	-0.007	-0.142	-0.719	-1.101	-1.058	-0.599	-0.041
		V	0.292	0.305	0.849	0.632	-0.849	-0.969	-1.350
	1.35·PP+1.35·CM	N	2.310	1.690	0.346	0.013	-0.280	-0.137	0.003
		M	-0.009	-0.192	-0.970	-1.486	-1.428	-0.809	-0.056
		V	0.395	0.412	1.146	0.853	-1.147	-1.308	-1.823
	PP+CM+1.5·Qa	N	2.458	1.889	0.500	0.146	-0.240	-0.127	0.003
		M	-0.007	-0.160	-1.000	-1.569	-1.526	-0.883	-0.062
		V	0.332	0.341	1.249	0.956	-1.149	-1.398	-2.023
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	3.057	2.327	0.590	0.149	-0.312	-0.163	0.003
		M	-0.010	-0.210	-1.251	-1.954	-1.896	-1.092	-0.077
		V	0.435	0.448	1.546	1.177	-1.447	-1.737	-2.496

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	Peso propio	N	0.027	-0.037	-0.042	-0.026	-0.055	-0.036	-0.005
		M	-0.006	-0.037	-0.050	-0.042	-0.047	-0.033	-0.006
		V	0.080	0.015	0.026	-0.066	0.012	-0.032	-0.072
	Cargas muertas	N	0.034	-0.064	-0.079	-0.045	-0.070	-0.040	-0.002
		M	-0.007	-0.049	-0.067	-0.049	-0.043	-0.029	-0.005
		V	0.101	0.010	0.031	-0.217	0.008	-0.036	-0.073
	Sobrecarga de uso	N	0.018	-0.033	-0.044	-0.011	-0.016	-0.010	0.002
		M	-0.005	-0.027	-0.035	-0.027	-0.028	-0.020	-0.005
		V	0.053	0.005	0.018	-0.076	0.006	-0.022	-0.046

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	PP+CM	N	0.061	-0.101	-0.121	-0.071	-0.125	-0.075	-0.008
		M	-0.013	-0.086	-0.117	-0.092	-0.090	-0.062	-0.012
		V	0.181	0.025	0.056	-0.283	0.020	-0.068	-0.145
	1.35·PP+1.35·CM	N	0.082	-0.136	-0.163	-0.096	-0.169	-0.102	-0.010
		M	-0.018	-0.116	-0.158	-0.124	-0.121	-0.084	-0.016
		V	0.245	0.034	0.076	-0.382	0.027	-0.091	-0.196
	PP+CM+1.5·Qa	N	0.088	-0.150	-0.187	-0.087	-0.149	-0.090	-0.005
		M	-0.021	-0.125	-0.169	-0.132	-0.132	-0.093	-0.019
		V	0.261	0.033	0.083	-0.398	0.029	-0.100	-0.214
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	0.109	-0.186	-0.229	-0.112	-0.193	-0.117	-0.007
		M	-0.025	-0.155	-0.210	-0.165	-0.163	-0.114	-0.023
		V	0.324	0.041	0.103	-0.497	0.036	-0.124	-0.264

Hipótesis									
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Listado de escaleras

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.608 m	1.216 m	1.825 m	2.433 m	3.041 m	3.649 m
C-C	Peso propio	N	-0.002	0.040	0.138	0.183	0.054	-0.079	-0.253
		M	-0.019	-0.285	-0.431	-0.509	-0.461	-0.294	-0.020
		V	-0.618	-0.360	-0.235	0.009	0.150	0.369	0.503
	Cargas muertas	N	-0.002	0.035	0.105	0.264	0.099	-0.100	-0.351
		M	-0.019	-0.295	-0.431	-0.584	-0.572	-0.381	-0.028
		V	-0.636	-0.376	-0.238	-0.092	0.143	0.457	0.673
	Sobrecarga de uso	N	-0.000	0.010	0.029	0.051	-0.026	-0.115	-0.229
		M	-0.013	-0.183	-0.247	-0.301	-0.282	-0.183	-0.013
		V	-0.421	-0.212	-0.081	-0.017	0.083	0.225	0.318

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.608 m	1.216 m	1.825 m	2.433 m	3.041 m	3.649 m
C-C	PP+CM	N	-0.003	0.075	0.242	0.447	0.153	-0.180	-0.604
		M	-0.037	-0.580	-0.862	-1.093	-1.033	-0.675	-0.048
		V	-1.254	-0.736	-0.472	-0.082	0.293	0.826	1.176
	1.35·PP+1.35·CM	N	-0.004	0.101	0.327	0.603	0.207	-0.242	-0.816
		M	-0.050	-0.783	-1.164	-1.476	-1.395	-0.911	-0.065
		V	-1.693	-0.994	-0.638	-0.111	0.396	1.115	1.588
	PP+CM+1.5·Qa	N	-0.004	0.090	0.286	0.523	0.114	-0.352	-0.949
		M	-0.056	-0.855	-1.233	-1.544	-1.456	-0.950	-0.067
		V	-1.885	-1.054	-0.594	-0.108	0.417	1.164	1.654
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	-0.005	0.116	0.371	0.679	0.167	-0.415	-1.160
		M	-0.069	-1.058	-1.535	-1.927	-1.818	-1.186	-0.084
		V	-2.324	-1.311	-0.759	-0.137	0.520	1.453	2.066

2.1.3.2.- Tramo 2

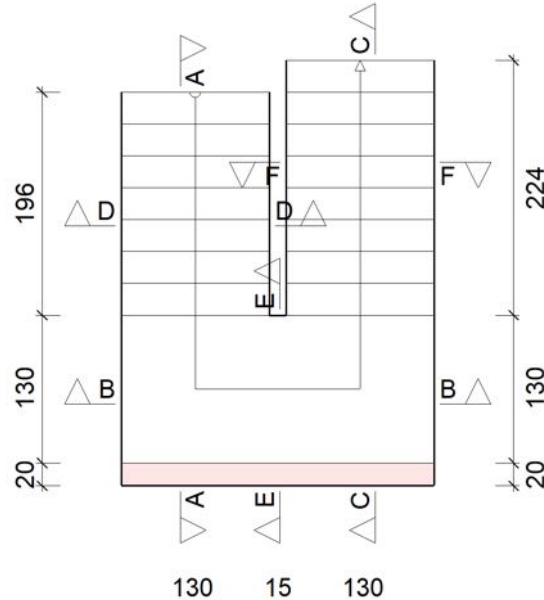
2.1.3.2.1.- Geometría

- Planta final: Cubierta
- Planta inicial: Forjado
- Espesor: 0.15 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.185 m
- Nº de escalones: 17
- Desnivel que salva: 3.15 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas



2.1.3.2.2.- Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
B-B	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
C-C	Longitudinal	Ø8c/20	Ø12c/20
D-D	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20
E-E	Transversal	Ø8c/20	Ø12c/20
F-F	Transversal	Ø8c/20	Ø8c/20

Reacciones (t/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	0.81	1.09	0.57
Meseta	1.22	0.76	0.46
Entrega	0.79	1.07	0.55

2.1.3.2.3.- Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	8	4.49	35.92	14.2
A-A	Inferior	Ø12	8	3.42	27.36	24.3
A-A	Inferior	Ø12	8	1.77	14.16	12.6
B-B	Superior	Ø8	9	2.84	25.56	10.1
B-B	Inferior	Ø12	9	2.84	25.56	22.7
C-C	Superior	Ø8	8	2.10	16.80	6.6
C-C	Superior	Ø8	8	3.74	29.92	11.8



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
C-C	Inferior	Ø12	8	5.14	41.12	36.5
D-D	Superior	Ø8	13	1.40	18.20	7.2
D-D	Inferior	Ø8	14	1.40	19.60	7.7
E-E	Superior	Ø8	2	1.55	3.10	1.2
E-E	Inferior	Ø12	2	1.55	3.10	2.8
F-F	Superior	Ø8	14	1.40	19.60	7.7
F-F	Inferior	Ø8	16	1.40	22.40	8.8
Total + 10 %					191.7	

- Volumen de hormigón: 2.11 m³
- Superficie: 10.1 m²
- Cuantía volumétrica: 91.0 kg/m³
- Cuantía superficial: 18.9 kg/m²

2.1.3.2.4.- Esfuerzos

- N: Axil (t)
- M: Flector (t·m)
- V: Cortante (t·m)

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.608 m	1.216 m	1.825 m	2.433 m	3.041 m	3.649 m
A-A	Peso propio	N	0.594	0.414	0.289	0.179	0.097	0.014	0.000
		M	-0.021	-0.323	-0.524	-0.610	-0.539	-0.324	-0.020
		V	0.552	0.427	0.203	0.082	-0.347	-0.430	-0.668
	Cargas muertas	N	0.705	0.440	0.252	0.092	0.025	-0.007	0.001
		M	-0.031	-0.466	-0.750	-0.862	-0.755	-0.416	-0.024
		V	0.802	0.612	0.279	0.089	-0.606	-0.599	-0.808
	Sobrecarga de uso	N	0.436	0.315	0.231	0.157	0.091	0.016	0.000
		M	-0.014	-0.219	-0.358	-0.419	-0.371	-0.231	-0.015
		V	0.374	0.291	0.141	0.061	-0.213	-0.297	-0.488

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.608 m	1.216 m	1.825 m	2.433 m	3.041 m	3.649 m
A-A	PP+CM	N	1.298	0.854	0.541	0.271	0.122	0.007	0.001
		M	-0.053	-0.789	-1.275	-1.472	-1.294	-0.740	-0.045
		V	1.354	1.039	0.482	0.171	-0.953	-1.030	-1.477
	1.35·PP+1.35·CM	N	1.753	1.153	0.730	0.366	0.165	0.009	0.002
		M	-0.071	-1.065	-1.721	-1.988	-1.747	-1.000	-0.061
		V	1.827	1.403	0.651	0.231	-1.286	-1.390	-1.993
	PP+CM+1.5·Qa	N	1.953	1.327	0.888	0.507	0.258	0.031	0.001
		M							
		V							



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.608 m	1.216 m	1.825 m	2.433 m	3.041 m	3.649 m
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	M	-0.074	-1.118	-1.811	-2.101	-1.851	-1.087	-0.067
		V	1.915	1.476	0.694	0.263	-1.272	-1.475	-2.208
		N	2.407	1.626	1.077	0.602	0.301	0.033	0.002
		M	-0.093	-1.395	-2.257	-2.616	-2.304	-1.347	-0.083
		V	2.388	1.840	0.862	0.323	-1.606	-1.835	-2.725

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	Peso propio	N	0.037	-0.059	-0.070	0.026	0.021	-0.001	0.005
		M	-0.007	-0.041	-0.053	-0.041	-0.045	-0.034	-0.007
		V	0.080	0.010	0.014	-0.064	0.000	-0.028	-0.076
	Cargas muertas	N	0.048	-0.072	-0.072	0.026	-0.003	-0.019	-0.000
		M	-0.008	-0.054	-0.072	-0.056	-0.057	-0.042	-0.007
		V	0.108	0.018	0.022	-0.122	-0.001	-0.035	-0.095
	Sobrecarga de uso	N	0.026	-0.043	-0.053	0.020	0.021	0.004	0.005
		M	-0.005	-0.029	-0.037	-0.028	-0.032	-0.025	-0.005
		V	0.056	0.006	0.009	-0.037	0.001	-0.020	-0.055

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.458 m	0.917 m	1.375 m	1.833 m	2.292 m	2.750 m
B-B	PP+CM	N	0.085	-0.131	-0.142	0.051	0.018	-0.019	0.004
		M	-0.015	-0.095	-0.125	-0.097	-0.101	-0.076	-0.014
		V	0.189	0.028	0.036	-0.186	-0.001	-0.062	-0.171
	1.35·PP+1.35·CM	N	0.115	-0.177	-0.191	0.069	0.024	-0.026	0.006
		M	-0.020	-0.128	-0.169	-0.131	-0.137	-0.103	-0.019
		V	0.255	0.038	0.048	-0.251	-0.002	-0.084	-0.231
	PP+CM+1.5·Qa	N	0.124	-0.195	-0.222	0.081	0.050	-0.014	0.011
		M	-0.023	-0.138	-0.180	-0.140	-0.150	-0.113	-0.023
		V	0.273	0.038	0.050	-0.242	-0.000	-0.092	-0.254
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	0.154	-0.241	-0.271	0.099	0.056	-0.021	0.013
		M	-0.028	-0.171	-0.224	-0.174	-0.185	-0.140	-0.028
		V	0.339	0.048	0.063	-0.308	-0.001	-0.114	-0.313

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.664 m	1.328 m	1.992 m	2.657 m	3.321 m	3.985 m
C-C	Peso propio	N	0.000	0.005	0.079	-0.098	-0.246	-0.388	-0.574
		M	-0.019	-0.323	-0.504	-0.587	-0.538	-0.345	-0.023
		V	-0.643	-0.360	-0.115	-0.038	0.162	0.391	0.536
	Cargas muertas	N	-0.000	0.030	0.263	0.031	-0.192	-0.405	-0.682
		M	-0.023	-0.408	-0.696	-0.835	-0.776	-0.502	-0.033



Listado de escaleras

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Hipótesis									
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.664 m	1.328 m	1.992 m	2.657 m	3.321 m	3.985 m
	Sobrecarga de uso	V	-0.767	-0.497	-0.204	-0.079	0.223	0.564	0.785
		N	0.001	-0.001	0.022	-0.104	-0.202	-0.297	-0.422
		M	-0.014	-0.232	-0.349	-0.402	-0.365	-0.233	-0.015
		V	-0.472	-0.249	-0.070	-0.021	0.112	0.266	0.362

Combinaciones									
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones						
			0.000 m	0.664 m	1.328 m	1.992 m	2.657 m	3.321 m	3.985 m
C-C	PP+CM	N	0.000	0.035	0.342	-0.067	-0.438	-0.793	-1.256
		M	-0.042	-0.730	-1.200	-1.422	-1.314	-0.847	-0.056
		V	-1.410	-0.857	-0.319	-0.117	0.385	0.955	1.321
	1.35·PP+1.35·CM	N	0.000	0.047	0.462	-0.090	-0.592	-1.071	-1.696
		M	-0.057	-0.986	-1.619	-1.920	-1.774	-1.143	-0.075
		V	-1.903	-1.157	-0.431	-0.159	0.519	1.289	1.783
	PP+CM+1.5·Qa	N	0.001	0.033	0.375	-0.223	-0.741	-1.238	-1.889
		M	-0.063	-1.078	-1.723	-2.025	-1.862	-1.197	-0.079
		V	-2.117	-1.231	-0.424	-0.149	0.553	1.354	1.864
	1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa	N	0.001	0.045	0.494	-0.246	-0.895	-1.516	-2.329
		M	-0.078	-1.333	-2.143	-2.523	-2.322	-1.494	-0.098
		V	-2.610	-1.531	-0.536	-0.190	0.687	1.688	2.327

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES	2
2.- COMPROBACIONES	2
2.1.- Forjado	2
2.1.1.- Elementos de hormigón armado	2
2.2.- Cubierta	4
2.2.1.- Elementos de hormigón armado	5



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

1.- DATOS GENERALES

- Norma: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Referencias:
 - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
 - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
 - a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).
 - a_{min} : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
 - b: menor dimensión de la sección transversal.
 - b_{min} : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
- Comprobaciones:
 - Generales:
 - Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
 - Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.
 - Particulares:
 - Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta				
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros
Cubierta	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo
Forjado	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Forjado

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

Forjado - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P1	60x40	Cumple
P2	60x40	Cumple
P3	60x40	Cumple
P4	60x40	Cumple
P5	60x40	Cumple
P6	60x40	Cumple



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Forjado - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P7	60x40	Cumple
P8	60x40	Cumple
P9	60x40	Cumple
P10	60x40	Cumple
P11	60x40	Cumple
P12	60x40	Cumple
P13	60x40	Cumple
P14	60x40	Cumple
P15	60x40	Cumple
P16	60x40	Cumple
P17	60x40	Cumple
P18	60x40	Cumple
P19	60x40	Cumple
P20	60x40	Cumple
P21	60x40	Cumple
P22	60x40	Cumple
P23	60x40	Cumple
P24	60x40	Cumple
P25	60x40	Cumple
P26	60x40	Cumple
P27	60x40	Cumple
P28	60x40	Cumple
P29	60x40	Cumple
P30	60x40	Cumple
P31	60x40	Cumple
P32	60x40	Cumple
P33	60x40	Cumple
P34	60x40	Cumple
P35	60x40	Cumple
P36	60x40	Cumple
P37	60x40	Cumple
P38	60x40	Cumple
P39	60x40	Cumple
P40	60x40	Cumple
P41	60x40	Cumple
P42	60x40	Cumple
P43	60x40	Cumple
P44	60x40	Cumple
P45	60x40	Cumple
P46	60x40	Cumple



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Forjado - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
1	B24-P1	300x300	38	25	Cumple
2	B23-P9	300x300	38	25	Cumple
3	B2-B5	200x300	38	25	Cumple
4	B3-B4	200x300	38	25	Cumple
5	B8-B16	200x300	38	25	Cumple
6	B7-B14	200x300	38	25	Cumple
7	B11-B13	200x300	39	25	Cumple
8	P38-B20	300x300	38	25	Cumple
9	P46-B19	300x300	38	25	Cumple
10	B5-B4	200x300	40	25	Cumple
11	P1-P5	300x300	38	25	Cumple
	P5-P9	300x300	38	25	Cumple
12	P38-P42	300x300	38	25	Cumple
	P42-P46	300x300	38	25	Cumple
13	B8-B7	200x300	38	25	Cumple
14	B15-B11	200x300	38	25	Cumple

Forjado - Muros - R 90					
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M2	450	140	48	20	Cumple
M4	450	140	48	20	Cumple
M5	450	140	48	20	Cumple
M1	450	140	48	20	Cumple

Forjado - Losas macizas - R 90				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
L1 y L2	150	30	25	Cumple

Forjado - Forjados reticulares - R 90					
Paño	Forjado	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
R1	80201012	120	40	40	Cumple

Notas:

En el paño R1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.4-2 CTE DB SI).



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

2.2.- Cubierta

2.2.1.- Elementos de hormigón armado

Cubierta - Pilares - R 90

Refs.	Sección	Estado
P1	60x40	Cumple
P2	60x40	Cumple
P3	60x40	Cumple
P4	60x40	Cumple
P5	60x40	Cumple
P6	60x40	Cumple
P7	60x40	Cumple
P8	60x40	Cumple
P9	60x40	Cumple
P10	60x40	Cumple
P11	60x40	Cumple
P12	60x40	Cumple
P13	60x40	Cumple
P14	60x40	Cumple
P15	60x40	Cumple
P16	60x40	Cumple
P17	60x40	Cumple
P18	60x40	Cumple
P19	60x40	Cumple
P20	60x40	Cumple
P21	60x40	Cumple
P22	60x40	Cumple
P23	60x40	Cumple
P24	60x40	Cumple
P25	60x40	Cumple
P26	60x40	Cumple
P27	60x40	Cumple
P28	60x40	Cumple
P29	60x40	Cumple
P30	60x40	Cumple
P31	60x40	Cumple
P32	60x40	Cumple
P33	60x40	Cumple
P34	60x40	Cumple
P35	60x40	Cumple
P36	60x40	Cumple
P37	60x40	Cumple
P38	60x40	Cumple
P39	60x40	Cumple



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterraneo - Capità Arenas

Cubierta - Pilares - R 90

Refs.	Sección	Estado
P40	60x40	Cumple
P41	60x40	Cumple
P42	60x40	Cumple
P43	60x40	Cumple
P44	60x40	Cumple
P45	60x40	Cumple
P46	60x40	Cumple

Cubierta - Vigas - R 90

Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
1	B24-P1	300x400	39	25	Cumple
2	B23-P9	300x400	39	25	Cumple
3	B2-B5	200x400	38	25	Cumple
4	B3-B4	200x400	39	25	Cumple
5	B8-B16	200x400	39	25	Cumple
6	B7-B14	200x400	38	25	Cumple
7	B11-B13	200x400	39	25	Cumple
8	B5-B4	200x400	40	25	Cumple
9	P1-P5	300x400	39	25	Cumple
	P5-P9	300x400	39	25	Cumple
10	B8-B7	200x400	38	25	Cumple
11	B15-B11	200x400	38	25	Cumple

Cubierta - Muros - R 90

Ref.	Espesor (mm)	b _{min} (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
M2	450	140	48	20	Cumple
M4	450	140	48	20	Cumple
M5	450	140	48	20	Cumple
M1	450	140	48	20	Cumple

Cubierta - Losas macizas - R 90

Paño	Canto (mm)	a _m (mm)	a _{min} (mm)	Estado
L1 y L2	150	30	25	Cumple



Memoria de comprobación

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Forjado - Forjados reticulares - R 90					
Paño	Forjado	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
R1	80301012	120	40	40	Cumple
<i>Notas:</i> En el paño R1 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Artículo C.2.3.4-2 CTE DB SI).					



Cuantías de armadura, por diámetro

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Tipo de acero: B 500 S, Ys=1.15

Notas:

Peso: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

No se incluye la medición de zapatas, encepados, vigas de atado, vigas centradoras y arranques.

La medición de la armadura base de losas, reticulares y ábacos es aproximada.

Cimentación

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Losas de cimentación	Ø10	1454.34	986
	Ø12	1034.49	1010
	Ø16	811.90	1410
	Ø20	356.70	968
	Ø25	437.35	1854
	Total + 10%		6228
Armado base	Ø16	42066.89	66395
	Ø20	14022.30	34581
	Total + 0%		100976
Vigas de hormigón	Ø6	215.04	52
	Ø8	2176.30	945
	Ø10	1474.50	1000
	Ø16	70.90	123
	Total + 10%		2120

Forjado

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjados reticulares	Ø8	1280.28	556
	Ø10	1082.76	734
	Ø12	943.21	921
	Ø16	2097.35	3641
	Ø20	1862.60	5053
	Ø25	1335.65	5661
	Total + 10%		16566
Armado base	Ø12	10065.45	8936
	Ø16	3355.15	5296
	Total + 0%		14232
Armadura base de ábacos	Ø8	2407.58	950
	Ø10	2407.58	1484
	Total + 0%		2434
Losas macizas	Ø6	80.84	20
	Ø8	95.28	41
	Ø10	38.95	26
	Ø12	24.70	24
	Ø16	11.00	19



Cuantías de armadura, por diámetro

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
	Total + 10%		130
Vigas de hormigón	Ø6	471.92	115
	Ø10	312.65	212
	Ø12	52.84	52
	Ø16	5.30	9
	Ø20	2.25	6
	Total + 10%		394
Muros de hormigón armado	Ø12	16430.08	16046
	Total + 10%		16046
Pilares de hormigón	Ø6	4290.88	1047
	Ø12	2047.00	1999
	Total + 10%		3046
Escaleras	Ø8	363.76	158
	Ø10	231.44	157
	Total + 10%		315

Cubierta

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Forjados reticulares	Ø8	966.14	419
	Ø10	1415.60	960
	Ø12	1438.31	1405
	Ø16	2422.71	4206
	Ø20	3266.86	8862
	Ø25	4265.85	18082
	Total + 10%		33934
Armado base	Ø12	10222.50	9076
	Ø16	3407.50	5378
	Total + 0%		14454
Armadura base de ábacos	Ø8	2520.93	995
	Ø10	2520.93	1554
	Total + 0%		2549
Losas macizas	Ø6	59.09	14
	Ø8	92.34	40
	Ø10	54.35	37
	Ø12	18.40	18
	Ø16	10.90	19
	Total + 10%		128
Vigas de hormigón	Ø6	392.86	96
	Ø8	71.60	31
	Ø10	226.50	154
	Ø12	35.54	35
	Ø16	19.20	33



Cuantías de armadura, por diámetro

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
	Total + 10%		349
Muros de hormigón armado	Ø12	14919.68	14571
	Ø16	942.40	1636
	Total + 10%		16207
Pilares de hormigón	Ø6	4043.40	987
	Ø12	1389.20	1357
	Total + 10%		2344
Escaleras	Ø8	382.20	166
	Ø12	222.60	217
	Total + 10%		383

Total obra

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
Losas de cimentación	Ø10	1454.34	986
	Ø12	1034.49	1010
	Ø16	811.90	1410
	Ø20	356.70	968
	Ø25	437.35	1854
	Total + 10%		6228
Armado base	Ø16	42066.89	66395
	Ø20	14022.30	34581
	Total + 0%		100976
Forjados reticulares	Ø8	2246.42	975
	Ø10	2498.36	1694
	Ø12	2381.52	2326
	Ø16	4520.06	7847
	Ø20	5129.46	13915
	Ø25	5601.50	23743
	Total + 10%		50500
Armado base	Ø12	20287.95	18012
	Ø16	6762.65	10674
	Total + 0%		28686
Armadura base de ábacos	Ø8	4928.51	1945
	Ø10	4928.51	3038
	Total + 0%		4983
Losas macizas	Ø6	139.93	34
	Ø8	187.62	81
	Ø10	93.30	63
	Ø12	43.10	42
	Ø16	21.90	38
	Total + 10%		258
Vigas de hormigón	Ø6	1079.82	263



Cuantías de armadura, por diámetro

Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

	Referencia	Longitud (m)	Peso (kg)
	Ø8	2247.90	976
	Ø10	2013.65	1366
	Ø12	88.38	87
	Ø16	95.40	165
	Ø20	2.25	6
	Total + 10%		2863
Muros de hormigón armado	Ø12	31349.76	30617
	Ø16	942.40	1636
	Total + 10%		32253
Pilares de hormigón	Ø6	8334.28	2034
	Ø12	3436.20	3356
	Total + 10%		5390
Escaleras	Ø8	745.96	324
	Ø10	231.44	157
	Ø12	222.60	217
	Total + 10%		698

MEDICIONES

Medición de superficies y volúmenes

Obra: Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Grupo de Plantas Número 0: Cimentación

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 2741.16 m²

Superficie total forjados: 2624.73 m²

Losas de cimentación: 2624.73 m²

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 105.39 m²

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 118.00 m²

Hormigón total en vigas: 52.70 m³

Vigas: 52.70 m³

Volumen total forjados: 1312.37 m³

Losas de cimentación: 1312.37 m³

Grupo de Plantas Número 1: Forjado

Número Plantas Iguales: 1

Superficie total: 2651.24 m²

Superficie total forjados: 2520.17 m²

Losas macizas: 7.10 m²

Reticulares: 2513.07 m²

Ábacos: 442.95 m²

Aligerado: 2070.12 m²

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 120.03 m²

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 79.36 m²

Hormigón total en vigas: 4.77 m³

Vigas: 4.77 m³

Volumen total forjados: 490.01 m³

Losas macizas: 1.06 m³

Reticulares: 488.95 m³

Ábacos: 132.89 m³

Aligerado: 356.06 m³

Nº de bloques
de reticular =
2098 Completos
+ 260 Parciales

Grupo de Plantas Número 2: Cubierta

Número Plantas Iguales: 1

MEDICIONES

Superficie total: 2684.36 m²

Superficie total forjados: 2558.08 m²

Losas macizas: 6.37 m²

Reticulares: 2551.71 m²

Ábacos: 463.54 m²

Aligerado: 2088.17 m²

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 115.24 m²

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 103.28 m²

Hormigón total en vigas: 4.15 m³

Vigas: 4.15 m³

Volumen total forjados: 635.34 m³

Losas macizas: 0.96 m³

Reticulares: 634.38 m³

Ábacos: 185.42 m³

Aligerado: 448.96 m³

<p>Nº de bloques de reticular = 3117 Completos + 283 Parciales</p>
--

MEDICIONES

Medición de superficies y volúmenes

Obra: Aparcamiento subterráneo - Capità Arenas

Resumen total obra

Superficie total: 8076.76 m²

Superficie total forjados: 7702.98 m²

Losas macizas: 13.47 m²

Losas de cimentación: 2624.73 m²

Reticulares: 5064.78 m²

Ábacos: 906.49 m²

Aligerado: 4158.29 m²

Superficie en planta de vigas, zunchos y muros: 340.66 m²

Superficie lateral de vigas, zunchos y muros: 300.64 m²

Hormigón total en vigas: 61.62 m³

Vigas: 61.62 m³

Volumen total forjados: 2437.72 m³

Losas macizas: 2.02 m³

Losas de cimentación: 1312.37 m³

Reticulares: 1123.33 m³

Ábacos: 318.31 m³

Aligerado:

805.02

m³

Nº de bloques
de reticular =
6215 Completos
+ 543 Parciales

5.2. Rampas

En el actual proyecto se diferencian dos tipos de rampas. El primero corresponde a la rampa de salida hacia la calle. En el segundo tipo se encuentran la de entrada desde la calle y las que comunican las diferentes plantas del aparcamiento. Las rampas se disponen con una pendiente del 15%.

La rampa de acceso va apoyada directamente sobre el terreno. Si bien se podrían hacer con capas de rodadura y sub-bases, para reducir al máximo su espesor y las posibles afecciones al servicio, se harán de hormigón armado. El dimensionamiento del armado será con armadura mínima para evitar fisuraciones de las retracciones del propias del hormigón. Las rampas interiores irán empotradas a las pantallas en un extremo, y apoyadas sobre los pilares en el otro. Los detalles correspondientes aparecen en el apartado de planos.

Las rampas tendrán un ancho de 3,60 metros y un espesor de 30 cm de hormigón armado HA-40. Las armaduras serán las siguientes:

- Cuadrícula superior de $\Phi 12/20$ cm
- Cuadrícula inferior de $\Phi 12/20$ cm

Además, en las rampas de acceso y salida se sitúa una reja de recogida de aguas al principio y el final de la rampa y, en su parte inicial, se le dará una contrapendiente para evitar la entrada de agua.

5.3. Deformaciones

Debido a que Cypecad no calcula por si solo si los forjados cumplen las limitaciones por flecha, se adjuntan las imágenes donde puede comprobarse que, en ningún caso, se supera la flecha máxima admisible que establece la norma.

Se considera la flecha relativa en situación de servicio, es decir, en combinación característica. La flecha relativa máxima admitida en forjados sin tabiques es de $L/400$. Se cumple entonces la condición de flecha máxima.

INSTALACIONES

ANEJO N° 10

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Normativa aplicable.....	3
2. Sistema de protección contra incendios	3
2.1. Introducción teórica	3
2.1.1. Química del fuego	3
2.1.2. Triangulo y tetraedro del fuego	4
2.1.3. Desarrollo del incendio	4
2.1.4. Mecanismos de extinción	5
3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	5
4. SECTORIZACIÓN Y REACCIÓN ANTE EL FUEGO	6
5. Evacuación	8
5.1. Cálculo de la ocupación	8
5.2. Recorridos de evacuación.....	9
5.3. Dimensionado de los medios de evacuación.....	9
5.3.1. Puertas y pasos	10
5.3.2. Pasillos y rampas.....	11
5.3.3. Escaleras	11
5.4. Señalización de los medios de evacuación.....	11
6. Instalaciones contra incendio	13
6.1. Diseño de las instalaciones	13
6.1.1. Sistema de extinción de incendios.....	13
6.1.2. Sistemas de detección y alarmas contra incendios	17
6.1.3. Señalización medios de extinción de incendios.....	20
6.2. Intervención de los bomberos	20

1. Normativa aplicable

Para la elaboración del presente proyecto se han seguido las siguientes normativas y reglamentaciones:

- Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y modificaciones Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre).
- Documento Básico Seguridad en caso de Incendio
- Documento Básico Seguridad de Utilización
- Reglamento de protección contra incendios RD1942/93.
- OMCPI, Ordenanzas municipales de protección contra incendios 2008.
- Reglas Técnicas CEPREVEN. Para el abastecimiento de agua, para la instalación de BIEs, para la instalación de extinción.
- TINSCI Tabla de Interpretación de la Normativa de Seguridad Contra Incendios.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- UNE EN23500 Abastecimiento de agua
- UNE EN23007 Sistemas automáticos de detección
- UNE EN12845 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos
- UNE 100166: 2004 Climatización y ventilación de aparcamientos.
- Recomendaciones de las Entidades de Inspección y Control (EIC).

2. Sistema de protección contra incendios

2.1. Introducción teórica

El objetivo de los sistemas de seguridad en caso de incendio es reducir hasta límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio, en este caso un aparcamiento subterráneo, sufran daños derivados de un incendio.

2.1.1. Química del fuego

El fuego es una reacción de combustión que se caracteriza por la emisión de calor acompañada de humo, de llamas o de ambos.

Para que la combustión se produzca debe intervenir un material que se oxide (combustible), un elemento oxidante (comburente) y para que la reacción de oxidación comience, habrá que disponer de una cierta cantidad de energía (energía de activación, calor).

Sin la presencia simultánea de estos tres elementos no es posible obtener fuego. Definiremos estos tres elementos como:

- Combustible: Sustancia que en presencia de oxígeno y aportándole una cierta energía de activación, es capaz de arder.
- Comburente: Sustancia en cuya presencia el combustible puede arder. De forma general se considera al oxígeno como el comburente típico.

- Energía de activación: Es la energía necesaria para que la reacción se inicie.

2.1.2. Triángulo y tetraedro del fuego

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea del Combustible, comburente y de la energía de activación. Si falta alguno de estos elementos, la combustión no es posible. A cada uno de estos elementos se los representa como lados de un triángulo, llamado TRIANGULO DEL FUEGO, que es la representación de una combustión sin llama o incandescente.

Existe otro factor, "reacción en cadena", que interviene de manera decisiva en el incendio. Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, no será posible la continuación del incendio, por lo que ampliando el concepto de Triángulo del Fuego a otro similar con cuatro factores obtendremos el TETRAEDRO DEL FUEGO, que representa una combustión con llama.

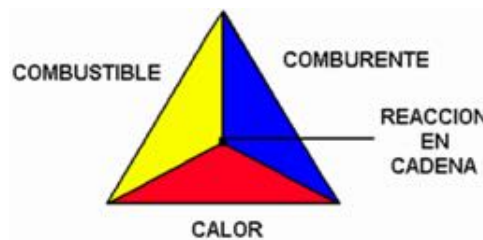


Figura 1 - Tetraedro del fuego

2.1.3. Desarrollo del incendio

Los incendios dentro de edificaciones pueden dividirse en cuatro fases principales:

Fase 1: Iniciación del incendio, en la que se inicia la combustión como consecuencia de la activación de un foco de ignición en presencia de un material combustible. Esta fase durará entre unos pocos segundos y aproximadamente cinco minutos.

Fase 2: Propagación del incendio. En esta fase se genera gran cantidad de calor, llamas y gases combustibles. Se alcanzan temperaturas entre los 100C y los 800C. Normalmente dura unos diez minutos desde la iniciación del incendio.

Fase 3: Combustión generalizada. Esta fase se caracteriza por la inflamación de los gases combustibles situados lejos del foco inicial, lo que provoca una propagación generalizada en todo el recinto. Se produce una elevación brusca de la temperatura, y la duración de la fase oscila entre 20 y 30 minutos.

Fase 4: Agotamiento. Como consecuencia del consumo de los materiales combustibles, se produce un enfriamiento que finaliza el incendio.

2.1.4. Mecanismos de extinción

La falta o eliminación de uno de los elementos que intervienen en la combustión (combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena), daría lugar a la extinción del fuego. Según el elemento que se elimine, aparecerán distintos mecanismos de extinción.

- Dilución o desalimentación: Retirada o eliminación del elemento combustible.
- Sofocación o inertización: Se llama así al hecho de eliminar el oxígeno de la combustión o, más técnicamente, “impedir” que los vapores que se desprenden a una determinada temperatura para cada materia, se pongan en contacto con el oxígeno del aire.
- Enfriamiento: Este mecanismo consiste en rehuir la temperatura del combustible. El fuego se apagará cuando la superficie del material incendiado se enfríe a un punto en que no deje escapar suficientes vapores para mantener la mezcla o rango de combustión en la zona del fuego. Se necesita un agente exterior con gran capacidad para absorber el calor. El agua es el mejor, más barato y más abundante de todos los existentes.

3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La posible propagación de incendios, contra los que no sería posible luchar sólo con extintores portátiles, o la posible iniciación de incendios en horas o lugares donde no exista presencia constante de personal, son algunas de las razones que determinan la necesidad de instalaciones con mayor capacidad de extinción y, en algunos casos, independientes en su actuación del factor humano.

Concretamente, en el caso de un aparcamiento subterráneo, por las características de los elementos que se almacenan en un garaje, es decir, vehículos con su correspondiente combustible, hacen que sus condiciones de evacuación y sus necesidades de protección frente a un posible incendio sean especialmente tenidas en cuenta a la hora de iniciar un proyecto de construcción, siendo necesario que dicha seguridad sea proporcionada tanto por las condiciones estructurales del edificio, como con los medios de detección y extinción de incendios con los que sea dotado.

Se deberán tomar las medidas oportunas para conseguir el objetivo primordial, marcado en el CTE: “La seguridad en caso de incendio consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

Estas medidas las clasificaremos en tres grandes grupos:

- Sectorización y reacción ante el fuego
- Evacuación
- Instalaciones contra incendios

4. SECTORIZACIÓN Y REACCIÓN ANTE EL FUEGO

Se llama sector de incendios a una zona de un edificio compartimentada respecto del resto del edificio mediante elementos separadores resistentes al fuego. Los elementos separadores se pueden calificar como resistentes al fuego siempre que cumpla las condiciones siguientes:

- Estabilidad o capacidad portante.
- Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzca en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la citada norma UNE. La sectorización no debe ser incompatible con evitar que el fuego se propague, tanto en los espacios de uso personal como a través de las canalizaciones. El grado de resistencia al fuego exigible a los elementos constructivos utilizados para la sectorización, según se apunta en el CTE: “El valor de la resistencia al fuego exigido a cualquier elemento que separe dos espacios, deberá mantenerse a través de todo recorrido que pueda reducir la función exigida, tal como cámaras, falsos techos, suelos elevados y encuentros con otros elementos constructivos”.

Entre las características propias de la sectorización se encuentran:

- Detección de la acción destructora del fuego, cuya consecuencia es minimizar los daños de la instalación.
- Confinamiento del fuego en el sector y en el tiempo, permitiendo poner a salvo personas y bienes.
- Estanqueidad ante la propagación de humo y gases peligrosos para la salud de las personas y por infundir pánico.
- Proteger las vías de evacuación de las personas.

El aparcamiento se considera sector único de incendio si su superficie supera los 100 m², como en este caso. En caso de incendio el garaje debe constituir un sector diferenciado a través de vestíbulos de independencia.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan los sectores de incendio será **EI - 120** según la tabla 1.2 del CTE DB SI por tratarse de un aparcamiento bajo rasante:

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		$h \leq 15 \text{ m}$	$15 < h \leq 28 \text{ m}$	$h > 28 \text{ m}$
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Tabla 1 - Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Puertas RF

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”.

Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE-EN 1158:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo”.

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 “Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo”

La resistencia al fuego de las puertas de paso será EI2 t-C5, siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego de la pared donde se encuentre. En este caso será **EI2 60 – C5**.

En el caso de las puertas que comunican vestíbulos de independencia, t será un cuarto del tiempo de resistencia al fuego de la pared donde se encuentre. Por tanto, la resistencia en estos casos será **EI2 30 – C5**.

Forjados

La resistencia al fuego de los forjados será **REI – 90**, puesto que estos serán de hormigón. Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 del CTE DB SI – 1. Para uso aparcamiento, y en concreto en el que ocupa el presente proyecto, encontramos los siguientes valores:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Tabla 2 - Reacción al fuego de elementos constructivos

Instalaciones

Al formar el aparcamiento un único sector de incendios no se contempla el paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación. En el caso de que existiera alguna instalación que transcurriese entre el local de riesgo especial y el aparcamiento, se procederá a su sellado en el paso con elementos intumescentes.

5. Evacuación

El objetivo principal del estudio de la evacuación es asegurar el camino de huida de los ocupantes del aparcamiento de una manera rápida, con las dimensiones adecuadas, sin obstáculos, suficientemente iluminado, señalizado y protegido. El aparcamiento cuenta con dos salidas de evacuación, mediante puertas que acceden a las escalas que comunican al exterior.

5.1. Cálculo de la ocupación

El primer paso para estudiar la evacuación es calcular la ocupación del edificio, la cantidad de personas que pueden ocuparlo normalmente. Este dato lo obtenemos de la tabla 2.1 del CTE DB SI - 3:

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento ⁽²⁾	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40

Tabla 3 - Tabla 2.1 del CTE DB SI - 3

En este caso, se trata de un aparcamiento el cual no está vinculado a una actividad sujeta a horarios, por lo que la ocupación será de 40 m²/persona. La

tabla que se presenta a continuación muestra la ocupación teórica del aparcamiento:

	Superficie útil	Densidad de ocupación	Ocupación total
	m ²	m ² /persona	Personas
Planta -1	2.671	40	67
Planta -2	2.635	40	66
		TOTAL	133

Tabla 4 - Densidad de ocupación por plantas

5.2. Recorridos de evacuación

A la hora de diseñar el recorrido de evacuación se debe tener en cuenta que no podrán utilizarse con este fin los ascensores, escaleras mecánicas, tornos, rampas y pasillos móviles.

Como punto de inicio del recorrido de evacuación se considera cualquiera que se encuentre sobre las calles de circulación del aparcamiento.

Para los recorridos de evacuación no podrá atravesarse ninguna plaza de aparcamiento y estos serán medidos por las calles de circulación de vehículos, o bien por pasillos reservados para la circulación de personas, marcados en el suelo de forma clara y permanente, y delimitados mediante elementos que impidan su ocupación por los vehículos.

Según el CTE DB SI - 3, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no debe exceder los 50 metros.

Las salidas de evacuación dispuestas en los planos se han realizado con sentido de apertura coincidente con el de evacuación.

Altura de evacuación

Se entiende como altura de evacuación la diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponde. En este proyecto es de 6 metros en sentido ascendente.

5.3. Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo indicado en la tabla 4.1 del CTE DB SI - 3.

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(7)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_c^{(9)}$
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

Tabla 5 - Tabla 4.1 del CTE DB SI -3

5.3.1. Puertas y pasos

Las puertas abrirán en el sentido de la evacuación, serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura sin tener que utilizar una llave ni actuar sobre más de un mecanismo.

El cálculo de la anchura se realizará con la fórmula siguiente:

$$A \geq P/200 \geq 0,90 \text{ m}$$

Donde,

A = Anchura del elemento (m)

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona

Para este caso,

$$0,90 \geq P/200 \rightarrow P \leq 180$$

Por lo tanto, por cada salida, podrán evacuarse un máximo de 180 personas. Dado que en cada planta hay dos puertas de salida se podrán evacuar un total de 360 personas por planta. Si se aplica la hipótesis de bloqueo de una de las salidas, se sigue cumpliendo la normativa, puesto que por la puerta restante puede evacuar a un número mayor de personas que el dado por la ocupación teórica.

5.3.2. Pasillos y rampas

Los pasillos y rampas deben de cumplir $A \geq P/200 \geq 1$. En este caso los pasillos de acceso a las escaleras se han realizado con una anchura mínima de 1,2 metros.

5.3.3. Escaleras

El trazado de las escaleras será continuo en todo momento, desde su inicio hasta la salida al exterior. En caso de incendio constituirá un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mientras se produce la evacuación.

Cumpliendo con el CTE DB SI – 3:

$$E \leq 3S + 160A_s$$

Donde,

- E es la suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo.
- S es la superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida.
- A_s es la anchura de la escalera protegida.

En este caso,

$$34 + 66 \leq 3 \cdot 11,60 + 160 \cdot 1,2$$

$$100 \leq 226$$

De modo que las escaleras cumplen sobradamente con la normativa vigente.

5.3.3.1. Protección de las escaleras

El acceso a las escaleras se realizará a través de un vestíbulo previo. Las escaleras se han previsto exclusivamente para circulación y están compartimentadas del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120.

El vestíbulo de independencia es de uso exclusivo para circulación y sólo tiene comunicación directa con espacios generales de circulación. Sus paredes son EI 120 y sus puertas EI2 C 30. Tanto el recinto de la escalera como el del vestíbulo previo, cuentan con protección frente al humo mediante espacios independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función.

5.4. Señalización de los medios de evacuación

La señalización de las vías de evacuación tiene como objetivo proporcionar a los ocupantes del aparcamiento las indicaciones relativas a:

- La localización de los accesos, recorridos y salidas de las vías de evacuación.
- La situación de un puesto de socorro o el emplazamiento de un

dispositivo de salvamento.

Se dispondrá de señales identificativas de dirección de los recorridos de evacuación que deban seguirse desde todo origen de evacuación. Estas señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida. Para indicar estas salidas, tanto de uso habitual como de emergencia, se utilizan las señales definidas en la norma UNE 23 034:88.

- Siempre serán de forma rectangular o cuadrada.
- El pictograma será blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).
- Se colocaran de forma que pueda ser visible desde cualquier punto.

La salida del local tendrá una señal luminosa con el rótulo “SALIDA”. Además se instalarán señales indicativas de recorridos, visibles desde todo origen de evacuación, desde el que no se perciban directamente la salida o sus señales indicativas. Deben quedar también señalizados todos los puntos de cualquier vía de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error. Las puertas situadas en recorridos de evacuación que puedan inducir a error, deberán señalizarse con el rótulo “SIN SALIDA”.

El tamaño mínimo de las señales dependerá de la distancia de observación:

- 210x210 mm cuando la distancia no exceda los 10 m.
- 420x420 mm cuando la distancia esté entre 10 y 20 m.
- 420x594 mm cuando la distancia de observación esté entre 20 y 30 m.

Según el CTE DB SI – 3, las señales deberán ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deberán cumplir lo establecido en las normas UNE 23035 1:2003, UNE 23035 2:2003 y UNE 23035 4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035 3:2003.



Figura 2 - Imágenes para señalizar salidas de emergencia

6. Instalaciones contra incendio

6.1. Diseño de las instalaciones

Para la detección y extinción de incendios, se dispondrán los equipos e instalaciones que se explican en los próximos apartados, los cuales son requeridos según el Real decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y las exigencias recogidas en el documento Básico DB SI “Seguridad en caso de Incendio”.

Estas instalaciones se proyectan según especifica el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD 1942/1993), las normas UNE y EN de aplicación y, como soporte técnico también se tienen en cuenta las especificaciones o los criterios indicados en las reglas técnicas CEPREVEN.

En el caso que nos ocupa se dispondrán de las siguientes instalaciones de protección contra incendios según lo indicado en la tabla 1.1 de la sección SI 4 del DB del CTE.

Para una edificación clasificada como de uso Aparcamiento y con una superficie construida que excede los 500 m², deberán instalarse:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de extintores portátiles.
- Hidrante exterior.
- Instalación de sistemas de detección automática y alarma de incendios.
- Instalación de sistema de detección automática de monóxido de carbono.
- Medidas de señalización y de evacuación de emergencia.

El abastecimiento de agua debe asegurar las condiciones de presión y caudal necesarios durante el tiempo de autonomía requerido, se contempla de instalación de un hidrante.

Se considera como fuente de agua, la red pública, con el fin de garantizar el caudal de agua requerido por el sistema de extinción de incendio, durante el tiempo de autonomía fijado.

6.1.1. Sistema de extinción de incendios

Se dotará a la instalación de sistemas de extinción automática para plantas sótano, según se establece en la ordenanza de protección contra incendios de Barcelona.

6.1.1.1. Sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs)

Para extinguir aquellos incendios que no puedan ser cortados con los extintores previstos, se instalan bocas de incendio equipadas, de manera que la distancia de cualquier punto del local a la zona protegida hasta la BIE más próxima no podrá exceder de 25 m.

La instalación de BIEs se realiza mediante BIEs 25 con manguera semirrígida de 25 mm de diámetro.

Las BIEs se situarán a una distancia de 5 metros de las salidas de cada sector de incendio y se montarán sobre un soporte rígido de manera que la altura de su centro quede como máximo a 1,5 m sobre el nivel del suelo. Todas las BIEs estarán empotradas menos en aparcamiento, donde se ubicarán de manera que los parámetros de obra civil actúen de protección a efectos de evitar golpes.

La BIE de 25 mm está compuesta por:

- Lanza:

Deberá ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos, así como a la corrosión. Tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada, así como una opción de cierre y apertura en caso de que la válvula no se abra automáticamente al girar la devanadera.

El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consigan los caudales indicados diseñados por cálculo.

- Manga:

Deberá ser de trama semirrígida y estanca a una presión de 20 bar. Se prevé una longitud estándar de 20 m. Se cumplirán las características indicadas en la norma UNE EN 23091/3a.

- Racor:

Si se utilizan racores para conectar distintos elementos auxiliares, deberán ajustarse a lo dispuesto en la norma UNE EN 23400.

- Válvula:

Deberá existir una válvula manual de bloqueo que podrá completarse con una apertura automática al girar la devanadera.

- Manómetro:

Tendrá que ser capaz de medir presiones, entre 0 y 1,5 veces la máxima presión estática esperada. Es deseable que la presión habitual de la red quede siempre estable en el tercio central de la escala del manómetro.

- Soporte de manguera:

Deberá ser siempre de tipo devanadera con alimentación axial.

- Alimentación axial:

Todo el conjunto de la alimentación axial deberá hacerse con material resistente al corrosión y garantizar el giro durante la vida útil de la BIE.

- Armario:

Construido con chapa de 1mm de espesor como mínimo para la ejecución del empotrado.

En el caso del aparcamiento proyectado, y siguiendo todas estas indicaciones, se colocarán 4 BIEs en cada planta, quedando reflejada la situación en el documento correspondiente a los planos de este proyecto.

6.1.1.2. Red de extintores portátiles

Como primer elemento de actuación manual en caso de incendio, se distribuyen convenientemente extintores móviles, de manera que el recorrido real de cada planta, desde cualquier origen de evacuación hasta la ubicación de un extintor, no supere los 15 metros. La altura de colocación será de 1,0 m.

Las características de los extintores así como sus especificaciones se ajustarán al Reglamento de aparatos a presión y a su Instrucción técnica complementaria MIE- AP5.

Los extintores se colocarán en los puntos señalados en los planos correspondientes y de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se dispondrán extintores de eficacia 21A – 113B colocados en las zonas de riesgo especial y situados de forma que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos sea inferior a 15 m, al tratarse de locales de riesgo especial bajo.

Se dispondrán extintores de eficacia 21A – 113B como máximo cada 15 m de recorrido en cada planta, desde todo origen de evacuación.

En total se colocan 11 extintores de polvo químico en cada planta del aparcamiento, sumando un total de 22, y 2 extintores de CO2.

6.1.1.3. Hidrante exterior

Se considera la instalación de un hidrante exterior de 100 mm de diámetro, alimentado desde la correspondiente acometida a la red pública de aguas de la compañía, de manera que permita la actuación de los servicios externos de extinción.

Para la interconexión del abastecimiento de agua del hidrante exterior, se llevara una tubería de uso exclusivo para protección contra incendios. Esta conducción discurrirá enterrada y estará situada en el perímetro del conjunto. El tubo empleado será de polietileno DN 150mm, el cual se unirá mediante válvula de compuerta y válvula de retención situadas en arqueta en la tubería de la compañía pública de aguas. La derivación del hidrante se realizara con tubería DN 100 mm.

La instalación enterrada de la red de agua del hidrante se llevara a cabo a una profundidad de 80 cm contados desde la parte superior del tubo y el sistema de unión ejecución será por soldadura eléctrica.

6.1.1.4. Rociadores automáticos

Esta instalación se diseñará y ejecutara de acuerdo con la norma UNE EN 12485:2010. Para la clasificación y el diseño del tipo de riesgo, se utiliza lo que se indica en anexo A de esta. Teniendo en cuenta la ordenanza municipal del Ayuntamiento de Barcelona, únicamente se dispondrán rociadores automáticos en las plantas por debajo del sótano -1.

Clasificación de riesgos: Se trata de una zona de aparcamiento con riesgo ordinario 2.

El sistema de rociadores será en tubería húmeda. El sistema se encontrará presurizado continuamente con agua, en caso de que se produzca una depresión (apertura de un rociador), se romperá el equilibrio de presión produciendo el accionamiento de la válvula de alarma, este tiene menos retraso que el sistema de vía seca donde el agua tiene que recorrer un tramo de tubería antes de llegar al fin del rociador.

La posición de los rociadores quedará determinada en la documentación gráfica y será función de criterios arquitectónicos de coordinación de instalaciones y técnicos.

En función de la clasificación de riesgo se utilizarán los siguientes parámetros de diseño:

- Densidad de diseño: 5 l/min.mm²
- Área de operación: 144 m²
- Factor “K” del rociador: 80

Con esos parámetros se obtienen unas necesidades de agua teóricas de 720 l/min para riesgo ordinario 2.

Distribución de los rociadores

Dado nuestro nivel de riesgo (R02), en función de la posición del rociador distinguimos entre:

- Rociadores normales:
 - Superficie máxima por rociador: $A_{m\acute{a}x} = 12 \text{ m}^2$
 - Distancia entre rociadores: 4 m
- Rociadores de pared:
 - Superficie máxima por rociador: $A_{m\acute{a}x} = 9 \text{ m}^2$
 - Distancia entre rociadores: 3,4 – 3,7 m

Adicionalmente, la norma UNE 12845 establece que para distribución normal los rociadores deben estar a una distancia máxima de 2 metros de la pared. A partir de estas reglas se ha decidido poner los rociadores a una distancia de 4 metros entre ellos y a 2 metros de las paredes. Se elige una distribución en rejilla, con dos colectores principales a los cuales son conectados los ramales de la red. Se han obtenido un total de 168 rociadores.

6.1.2. Sistemas de detección y alarmas contra incendios

Se proyecta instalar un sistema centralizado de detección y alarma de incendios del tipo analógico programable. Las características y especificaciones se ajustan a la norma UNE 23007.

El sistema de detección de incendios será diseñado para que cumpla las siguientes funciones:

- Detección de humos y gases procedentes de la combustión.
- Recepción de señales de alarma procedentes de los pulsadores manuales.
- Emisión de señales acústicas y luminosas para la comunicación de alarma.
- Recepción de señales o avisos técnicos precedentes de otros equipos y sistemas de protección contra incendios u otros ajenos cuyo control es primordial para la minimización del riesgo o su eliminación.

Consideraciones de diseño

Se ha previsto la utilización de sistemas de detección puntual para los espacios generales y los espacios donde los techos son muy altos y el humo se diluye antes de la detección.

Se tienen en cuenta las siguientes consideraciones para el diseño del sistema de detección:

- Una avería de un solo cable no impide la activación de la señal de alarma de incendio en un área mayor a la permitida para una sola zona de detección;
- Una avería de un solo cable no impide que suene una alarma de incendios en un área mayor a la permitida para una sola zona de alarma;
- Una avería de un solo cable no impide simultáneamente la detección del fuego y que suene una alarma;
- Una avería de un solo cable no impide simultáneamente la operación de los métodos manual y automático para iniciar las señales de incendios;
- Cuando el sistema se utilice para generar las señales acústicas de alarma de incendios en el edificio, una avería de un solo cable no impide la operación de todas las señales acústicas de alarma en el interior del edificio (por ejemplo, al menos debe permanecer operativa una señal

acústica);

- Dos averías en un mismo circuito no impiden la protección de un área superior a 10 000 m², o de más de 5 compartimentos de incendios adoptándose el valor menor de ambos.

Para el cálculo del sistema de detección contra incendios especificado y de cara a satisfacer la normativa vigente, según especificaciones de las normas UNE 27001-14, se deben tener presentes los siguientes parámetros:

- Los materiales en los diferentes espacios y la forma en que se puedan quemar
- La configuración del área (particularmente la altura del techo y obstáculos)
- Los efectos de la ventilación y calefacción
- Las condiciones ambientales dentro de los locales vigilados
- Las posibilidades de falsas alarmas
- Los requisitos legales

6.1.2.1. Detectores de incendio (humos)

Los detectores de humos y calor instalarán siempre directamente bajo el techo o la cubierta. Entre detectores y muros o vigas la distancia mínima será de 50 cm a excepción de los corredores, conductos y partes similares del edificio de menos de 1 m de ancho.

Los detectores deben estar libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

Los detectores deben ser distribuidos de forma que ningún punto del techo quede a una distancia horizontal mayor al diámetro máximo de un detector. Estos detectores serán del tipo óptico o fotoeléctrico en zonas donde se supone que el fuego pueda generar humos o nieblas.

El área máxima de vigilancia autorizada no debe ser mayor que los valores que indica la tabla:

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _V (m ²)	D _{máx.} (m)	S _V (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5

Tabla 6 - Distribución de detectores puntuales de humo y calor

Para el caso que nos ocupa con superficie mayor a 80 m², altura menor a 6 metros y pendiente menor a 20°, corresponden los valores:

- S_V = 60 m²
- D_{máx} = 5,7 m

La disposición de los detectores será de forma que la superficie vigilada forme una matriz del tipo 2.b. Tal y como aparece representada en la figura.

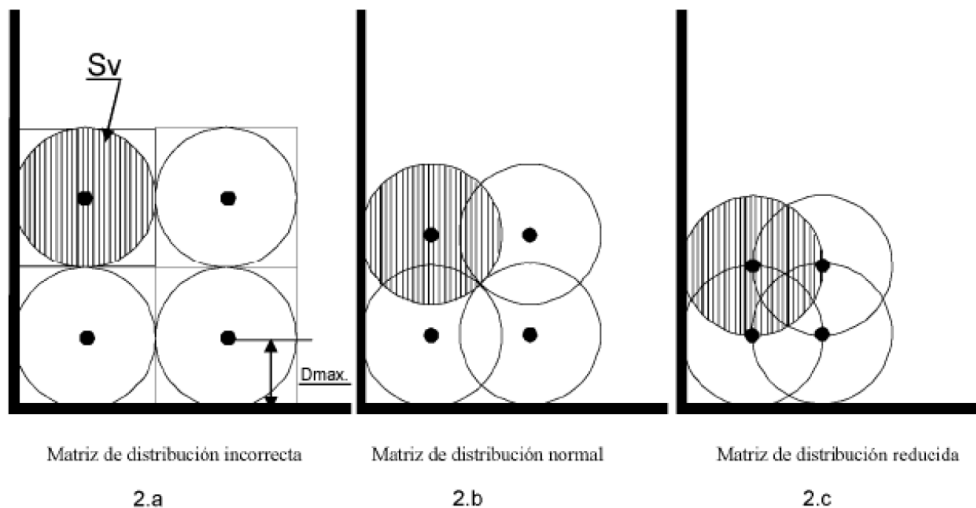


Figura 3 - Distribución correcta de detectores

Se toma en la distribución un detector por cada 200 m² de superficie del aparcamiento o fracción, con una frecuencia de muestreo que será cada 10 minutos como máximo y estará dotado de panel de señalización y alarma. Al superar las 100 ppm se diseña una alarma óptica y acústica. La geometría del aparcamiento nos lleva a colocar 21 detectores por planta. Esto hace un total de 42 detectores de incendio.

6.1.2.2. Pulsadores de alarma

Se implantará una distribución de alarmas direccionales de manera que en cualquier lugar del edificio se pueda localizar uno de estos elementos a menos de 25 metros de distancia.

Estos pulsadores se conectan directamente al bucle de detección mediante su propio módulo de direccionamiento. Serán de identificación manual y estarán desarrollados y fabricados según norma EN 54 11:2000.

6.1.2.3. Sistema acústico de alarma

Al efecto de advertir a las personas presentes en el edificio que se está en una posible situación de alarma por incendio, se dispondrán sirenas de alarma en todas las plantas y también, exceptuando circunstancias especiales que lo impidan, en zonas comunes y grandes áreas de funcionamiento.

Estas sirenas tendrán un nivel sonoro mínimo de 100 Db activándose por plantas si se produce una señal de alarma de incendio.

6.1.3. Señalización medios de extinción de incendios

Las señales relativas a los medios de extinción de incendios, tienen como objetivo proporcionar las indicaciones relativas a estos medios de protección: extintores, bocas de incendio equipadas, pulsadores manuales de alarma, dispositivos de disparo de sistemas de extinción, etc.

Los medios de extinción de incendios deben señalizarse, especialmente si no son claramente visibles desde todos los puntos de la zona que protegen. La señalización tiene forma rectangular o cuadrada. El pictograma será blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 4 – Ejemplo de pictogramas a colocar

6.2. Intervención de los bomberos

Las calles que circundan el aparcamiento cumplen las siguientes características:

Tienen una anchura mínima libre de 3,5 m, tienen una altura mínima libre o gálibo de 4,5 m y la capacidad portante del vial es de 20 kN/m².

El edificio bajo rasante no es necesario que se disponga de un espacio de maniobra junto a los accesos principales.

ANEJO N° 11

VENTILACIÓN

VENTILACIÓN

1. Introducción	3
2. Normativa.....	3
3. Condicionantes para el dimensionamiento	3
3.1. Por normativa.....	3
3.2. Por arquitectura	3
3.3. Del entorno.....	4
3.4. Técnicas	4
3.5. Configuración del sistema	4
4. Diseño de la instalación.....	4
4.1. Niveles de ventilación	4
4.2. Diseño de la red de conductores	6
4.2.1. Número de redes de conductos	7
4.2.2. Secciones de los conductos.....	7
4.3. Dimensionado de las aberturas de ventilación.....	8
4.4. Dimensionamiento de los conductos.....	9
4.5. Elección de los ventiladores	17
4.6. Ventilación de las escaleras.....	17
4.6.1. Ventilación natural.....	17
4.6.2. Ventilación mecánica.....	18
4.7. Diseño del sistema de presurización de las escaleras	19
4.7.1. Caudal de ventilación	19
4.7.2. Dimensionamiento del sistema de ventilación	20

1. Introducción

Se debe asegurar la calidad del aire interior del aparcamiento, para ello, según el CTE DB-HS3, el edificio debe disponer de los medios necesarios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal del edificio, de forma a que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

En circunstancias especiales, la instalación de ventilación puede ser utilizada para el control de humos y calor. En este sentido el objetivo será:

- Protección de los elementos de evacuación
- Control de la temperatura de gases
- Ayudar a la operación de lucha contra incendios
- Protección de la propiedad
- Despresurización

2. Normativa

- Código Técnico de la edificación DB SH
- Código Técnico de la edificación DB SI
- Reglamento electrotécnico REBT y el área metropolitana de Barcelona

3. Condicionantes para el dimensionamiento

3.1. Por normativa

La normativa asociada al control de humos y en concreto el CTE, impone que se requiere un sistema de control de humos en los siguientes casos:

- Aparcamientos que no tengan la consideración de espacios abiertos.
- Establecimientos de Uso comercial o Pública Concurrencia con ocupación superior a las 1000 personas.
- Atrios donde la ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que configuran un mismo sector de incendios sea superior a las 500 personas o cuando evacuen más de 500 personas.

3.2. Por arquitectura

Para la configuración del edificio objeto de este estudio, los elementos de análisis a la hora de elaborar un sistema de control de humos son:

- Aparcamiento.
- Vestíbulos de independencia y escaleras protegidas.

3.3. Del entorno

Al tratarse de una edificación en la que gran parte de la superficie se encuentra debajo de una calle pública, se aprovecharán elementos de ésta para generar las ventilaciones.

Las escaleras y vestíbulos se encuentran vinculados a los núcleos de comunicación vertical del edificio, condicionando este hecho el sistema de sobrepresión.

3.4. Técnicas

La instalación se basa en los siguientes conceptos, según el local:

- Uso del recinto
- Ocupación
- Superficie útil del local (m²)
- Otros parámetros

3.5. Configuración del sistema

Se realizarán extracciones y aportaciones de aire independientes por planta, ambas forzadas y con sistemas independientes. En cada planta se dispondrá de encendidos independientes que permitan la puesta en marcha de los ventiladores. Este interruptor estará situado en lugar de fácil acceso y debidamente señalizado. Los conductos de impulsión que pasan de un sector a otro tendrán una compuerta cortafuegos que se cerrará en caso de incendio.

Hay que tener en cuenta también un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se llegue a una concentración de 50 ppm ya que se trata de un aparcamiento rotacional en el que la ocupación no será permanente.

4. Diseño de la instalación

4.1. Niveles de ventilación

El nivel de ventilación debe calcularse basándose en diluir la concentración de monóxido de carbono (CO) generada por los automóviles, hasta los niveles recomendados o exigidos por la normativa vigente.

Para cumplir estos estándares de calidad ambiental en los garajes, deberemos calcular el caudal mínimo exigido por la normativa vigente. Se tendrán en cuenta las distintas normativas que lo contemplan, y de todas las opciones, se escogerá para la selección del caudal de renovación aquella que sea más restrictiva.

- Por el Código Técnico de la edificación DB SH

Este documento establece lo siguiente:

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

Tabla 1 - Extracto del CTE DB-SH Caudales de ventilación mínimos exigidos

Por tanto, siendo el caudal de ventilación mínimo de 120 litros por plaza de garaje, obtendremos los siguientes caudales:

	Nº de plazas	Q_v (l/s)	Q_v (m^3/h)
Planta -1	101	12.120	43.632
Planta -2	107	12.600	45.360

Tabla 2 - Caudales de ventilación según CTE DB-SH

- Por el Código Técnico de la edificación DB SI

Para el control del humo provocado por incendios, y en zonas de uso Aparcamiento, el sistema que se instale debe ser capaz de extraer 150 L/plaza.

	Nº de plazas	Q_v (l/s)	Q_v (m^3/h)
Planta -1	101	15.150	54.540
Planta -2	107	15.750	56.700

Tabla 3 - Caudales de ventilación según CTE DB-SI

- Por el reglamento electrotécnico REBT y el área metropolitana de Barcelona

Considera los aparcamientos como áreas potencialmente explosivas. En estas condiciones sería necesario diluir un caudal de 15 m^3/h .

	Superficie (m^2)	Q_v (m^3/h)
Planta -1	2.781	41.715
Planta -2	2.741	41.115

Tabla 4 - Caudales de ventilación según REBT

- Valores escogidos:

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación quedará definido, según lo expuesto anteriormente, de la siguiente manera:

		Planta -1	Planta -2
Impulsión	l/s	12.120	12.600
	m ³ /h	43.632	45.360
Extracción	l/s	15.150	15.750
	m ³ /h	54.540	56.700

Tabla 5 - Resumen de los caudales a utilizar

4.2. Diseño de la red de conductores

La configuración y diseño de la red de ventilación forzada con impulsión y extracción mecánica está condicionada por la normativa mencionada con anterioridad. Se deberá cumplir lo expuesto a continuación:

- La ventilación deber ser para uso exclusivo del aparcamiento.
- La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:
 - Con extracción mecánica.
 - Con admisión y extracción mecánica.
- Dado que en la extracción de aire se puede crear una depresión considerable del local hay que asegurar la aportación de aire necesaria y verificar que el aire no entre por aberturas no deseadas, esta aportación será suficiente y garantizara el correcto funcionamiento de los aspiradores mecánicos.
- Debe evitarse que se produzcan estancamiento de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
 - Una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil.
 - La separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor a 10 m.
 - Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.
- Los ventiladores de impulsión y extracción estarán ubicados en un local exclusivamente para este uso y estarán dotados de soportes anti vibratorios.
- En la impulsión y extracción existirán silenciadores acústicos para que el impacto ambiental por ruido sea lo mínimo posible.
- En aparcamientos de más de cinco plazas se debe colocar un sistema de detección de monóxido de carbono (CO) que active automáticamente la extracción mecánica cuando se llegue a una concentración de 50 ppm.

- La velocidad del aire en los conductos interiores no puede ser superior a 10 m/s, y el nivel de presión sonora en el aparcamiento no puede exceder los 55 dB(A).
- Con el fin de evitar al máximo el ruido y la entrada de polvo, las rejillas exteriores se deben dimensionar de forma que la velocidad de paso del aire sea como máximo de 2,5 m/s.
- Cualquier punto del garaje no distará más de 12 metros de un punto de extracción.

4.2.1. Número de redes de conductos

Conforme al CTE DB HS 3, el número de conductos se establece dependiendo del número de plazas de aparcamiento por planta.

$P \leq 15$	1
$15 < P \leq 80$	2
$80 < P$	$1 + \text{parte entera de } \frac{P}{40}$

Tabla 6 - Extracto CTE DB HS-3

Para el número de plazas de nuestro aparcamiento, 101 en la planta 1 y 107 en la planta 2, serán necesarias, como mínimo, 4 redes de conductos por planta, 2 de extracción y 2 de impulsión. No obstante, se colocarán 3 redes de impulsión y 3 redes de extracción, asegurando así la completa cobertura de toda la superficie del aparcamiento. Todos ellos con una clasificación E600 90, en caso de que traspasen elementos separadores de sectores de incendios deberán ser EI 90.

4.2.2. Secciones de los conductos

El conducto que une al exterior con la boca del ventilador debe ser recto, sin obstáculos, y clasificado como E600 90 durante todo el tramo. Descargará (o impulsará) del exterior mediante una rejilla adecuada que protegerá el sistema de la entrada de materiales que puedan dañar los conductos.

La expulsión/impulsión de aire al exterior se realizará a través de rejillas de aluminio extruido con lamas de perfil especial anti lluvia y red metálica galvanizada anti pájaros, de la marca Madel, modelo DXL – 100.

Cumpliendo con el Código Técnico de la Edificación y otras normativas, la descarga se realizará separada horizontalmente 3 metros como mínimo de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual. Adicionalmente, dicha boca de extracción se situará a una altura mínima de un metro del obstáculo más cercano en un radio de 2 a 15 metros.

Se elegirán aquellas secciones que aseguren un valor de velocidad del aire menor a 10 m/s, conforme a la norma UNE 100 166 04.

Fijado este valor de velocidad, se puede calcular la sección del conducto inmediato al ventilador aplicando la expresión:

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = V \text{ (m/s)} \cdot S_1 \text{ (m}^2\text{)}$$

Donde S_1 es la sección correspondiente al tramo de conducto que transporta un mayor caudal.

Las secciones mínimas de los conductos verticales serán las siguientes:

Planta -1						
	Impulsión			Extracción		
	C - 1	C - 2	C - 3	C - 1	C - 2	C - 3
Caudal	15.583	14.025	14.025	17.044	18.748	18.748
Sección mínima vertical	0,43	0,39	0,39	0,47	0,52	0,52
Planta -2						
	Impulsión			Extracción		
	C - 1	C - 2	C - 3	C - 1	C - 2	C - 3
Caudal	16.200	14.580	14.580	17.719	19.491	19.491
Sección mínima vertical	0,45	0,41	0,41	0,49	0,54	0,54

Tabla 7 – Secciones mínimas de los conductos verticales

Se usarán siempre conductos de plancha de acero galvanizado de 0,8 mm o 1,2 mm de grueso en función de la dimensión de la base. Serán totalmente estancos y no propagadores de la llama. Irán colgados al techo y serán de sección rectangular.

El dimensionado de todos los conductos se realizará siguiendo los criterios de velocidad 10 m/s, de pérdida de carga lineal de 0,15 m.c.a./ml y de relación de la base/canto del conducto máxima de 5/1.

4.3. Dimensionado de las aberturas de ventilación

El área de las aberturas de admisión y extracción se calcula a partir de la siguiente tabla:

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

Tabla 8 - Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Siendo q_v el caudal de ventilación mínimo exigido del local (l/s). Esta imposición del CTE pretende conseguir dos objetivos:

- Que el nivel sonoro producido por la rejilla no incomode a los usuarios del aparcamiento.
- Que la velocidad del aire impulsado es la adecuada, sin exceder los límites de molestia para las personas.

Además, según el RITE 2007, las pérdidas de carga en las rejillas de retorno de aire no pueden ser mayores de 20 Pa por unidad.

Teniendo en cuenta las condiciones impuestas por el CTE, se deciden colocar 28 rejillas para impulsión (divididas en tres conductos con 10, 9 y 9 rejillas) y 32 rejillas para extracción (divididas en tres conductos con 10, 11 y 11 rejillas). Estas rejillas, dimensionadas para que el aire salga o entre por ellas a una velocidad de 2,5 m/s, tendrán la siguiente sección mínima:

	Planta -1		Planta -2	
	Impulsión	Extracción	Impulsión	Extracción
Caudal necesario por red (m^3/h)	43.632	54.540	45.360	56.700
Nº de rejillas	28	32	28	32
Caudal unitario rejillas (m^3/h)	1.558	1.704	1.620	1.772
Sección mínima	0,173	0,189	0,180	0,197
Dimensión rejilla	900x250	1000x250	900x250	1000x250

Tabla 9 - Sección de aberturas para impulsión y extracción

Por tanto, elegiremos del catálogo del fabricante rejillas Madel del tipo RMT 900x250 y 1000x250. Las cuales proporcionan áreas de 0,184 m^2 y 0,206 m^2 respectivamente. La ficha técnica de las rejillas puede verse al final de este anejo.

4.4. Dimensionamiento de los conductos

A continuación se presentan los cálculos realizados para dimensionar la red de ventilación, tanto la red de impulsión como la red de extracción. Se realizará el

cálculo de un tramo a modo de ejemplo, siendo el resto de tramos calculados del mismo modo, y se presentará la tabla de resultados calculados mediante una hoja de Excel.

Para dimensionar las redes de impulsión y extracción se utilizarán los siguientes valores:

Conducto	Planta	Plazas	Caudal	Caudal
Tipo		Nº	(l/s · plaza)	m³/h
Impulsión	Planta -1	101	120	43.632
	Planta -2	107	120	45.360
Extracción	Planta -1	101	150	54.540
	Planta -2	107	150	56.700

Tabla 10 - Caudales totales por planta

El caudal de renovación ambiental ha sido determinado en función de las especificaciones del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La renovación ambiental se realizará con un doble sistema de sobrepresión y depresión. La extracción de aire viciado se realizará mediante tres conductos de impulsión y tres de extracción por planta, a los que se acoplarán las rejillas de admisión correspondientes.

Sistema	Planta	Q sistema	Rejas totales	Q unidad Reja	Conducto	Rejas	Q conducto
		m³/h	Nº	m³/h		Nº	m³/h
Impulsión	Planta -1	43.632	28	1.558	C - 1	10	15.583
					C - 2	9	14.025
					C - 3	9	14.025
Impulsión	Planta -2	45.360	28	1.620	C - 1	10	16.200
					C - 2	9	14.580
					C - 3	9	14.580
Extracción	Planta -1	54.540	32	1.704	C - 1	10	17.044
					C - 2	11	18.748
					C - 3	11	18.748
Extracción	Planta -2	56.700	32	1.772	C - 1	10	17.719
					C - 2	11	19.491
					C - 3	11	19.491

Tabla 11 - Caudales para cada conducto y rejilla

Los conductos discurrirán por el techo del aparcamiento, adosados a los elementos arquitectónicos de la estructura.

Gracias a los extractores que intercalaremos en cada uno de los conductos se dirigirá el aire captado al exterior, descargando el aire viciado a través de la cubierta del aparcamiento.

Las secciones mínimas serán obtenidas mediante la ecuación:

$$Q = v \cdot A_s$$

Dado que la máxima velocidad a la que puede circular el aire dentro de los conductos es de 10 m/s (establecido por la UNE 100 166:92), tenemos que para el primer tramo del conducto 1 del sistema de impulsión de la Planta 1:

$$A_s = Q / v$$

$$A_s = (15.583 \text{ m}^3/\text{h}) / (10 \text{ m/s} \cdot 3600 \text{ s/h}) = 0,433 \text{ m}^2$$

Sistema de Impulsión (Planta -1)								
Conducto 1			Conducto 2			Conducto 3		
Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.
Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²
1	15.583	0,433	1	14.025	0,390	1	14.025	0,390
2	14.025	0,390	2	12.466	0,346	2	12.466	0,346
3	12.466	0,346	3	10.908	0,303	3	10.908	0,303
4	10.908	0,303	4	9.350	0,260	4	9.350	0,260
5	9.350	0,260	5	7.791	0,216	5	7.791	0,216
6	7.791	0,216	6	6.233	0,173	6	6.233	0,173
7	6.233	0,173	7	4.675	0,130	7	4.675	0,130
8	4.675	0,130	8	3.116	0,087	8	3.117	0,087
9	3.116	0,087	9	1.558	0,043	9	1.558	0,043
10	1.558	0,043						

Tabla 12 - Dimensiones mínimas de conductos para el sistema de impulsión (Planta -1)

Sistema de Impulsión (Planta -2)								
Conducto 1			Conducto 2			Conducto 3		
Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.
Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²
1	16.200	0,450	1	14.580	0,405	1	14.580	0,405
2	14.580	0,405	2	12.960	0,360	2	12.960	0,360
3	12.960	0,360	3	11.340	0,315	3	11.340	0,315
4	11.340	0,315	4	9.720	0,270	4	9.720	0,270
5	9.720	0,270	5	8.100	0,225	5	8.100	0,225
6	8.100	0,225	6	6.480	0,180	6	6.480	0,180
7	6.480	0,180	7	4.860	0,135	7	4.860	0,135
8	4.860	0,135	8	3.240	0,090	8	3.240	0,090
9	3.240	0,090	9	1.620	0,045	9	1.620	0,045
10	1.620	0,045						

Tabla 13 - Dimensiones mínimas de conductos para el sistema de impulsión (Planta -2)

Sistema de Expulsión (Planta -1)								
Conducto 1			Conducto 2			Conducto 3		
Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.
Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²
1	17.044	0,473	1	18.748	0,521	1	18.748	0,521
2	15.339	0,426	2	17.044	0,473	2	17.044	0,473
3	13.635	0,379	3	15.339	0,426	3	15.339	0,426
4	11.930	0,331	4	13.635	0,379	4	13.635	0,379
5	10.226	0,284	5	11.930	0,331	5	11.930	0,331
6	8.522	0,237	6	10.226	0,284	6	10.226	0,284
7	6.817	0,189	7	8.522	0,237	7	8.522	0,237
8	5.113	0,142	8	6.817	0,189	8	6.817	0,189
9	3.408	0,095	9	5.113	0,142	9	5.113	0,142
10	1.704	0,047	10	3.408	0,095	10	3.408	0,095
			11	1.704	0,047	11	1.704	0,047

Tabla 14 - Dimensiones mínimas de conductos para el sistema de expulsión (Planta -1)

Sistema de Expulsión (Planta -2)								
Conducto 1			Conducto 2			Conducto 3		
Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.	Tramo	Caudal	Secc. mín.
Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²	Nº	m³/h	m²
1	17.719	0,492	1	19.491	0,541	1	19.491	0,541
2	15.947	0,443	2	17.719	0,492	2	17.719	0,492
3	14.175	0,394	3	15.947	0,443	3	15.947	0,443
4	12.403	0,345	4	14.175	0,394	4	14.175	0,394
5	10.631	0,295	5	12.403	0,345	5	12.403	0,345
6	8.860	0,246	6	10.632	0,295	6	10.632	0,295
7	7.088	0,197	7	8.860	0,246	7	8.860	0,246
8	5.316	0,148	8	7.088	0,197	8	7.088	0,197
9	3.544	0,098	9	5.316	0,148	9	5.316	0,148
10	1.772	0,049	10	3.544	0,098	10	3.544	0,098
			11	1.772	0,049	11	1.772	0,049

Tabla 15 - Dimensiones mínimas de conductos para el sistema de expulsión (Planta -2)

Una vez pre dimensionados los conductos, pueden escogerse las secciones adecuadas para cada tramo. Las tablas de secciones adoptadas para cada conducto se muestran a continuación.

La ubicación de todos los conductos, así como sus dimensiones, se pueden ver en los planos de ventilación dentro del pliego de Planos. Las longitudes de los codos están consideradas dentro de los conductos.

Impulsión Planta -1 Conducto 1					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	15.583	1,1	0,40	0,440	4,92
2	14.025	1,0	0,40	0,400	4,92
3	12.466	1,0	0,35	0,350	5,68
4	10.908	0,9	0,35	0,315	5,68
5	9.350	0,9	0,30	0,270	5,68
6	7.791	0,8	0,30	0,240	5,68
7	6.233	0,6	0,30	0,180	5,68
8	4.675	0,5	0,30	0,150	5,68
9	3.116	0,4	0,25	0,100	5,68
10	1.558	0,3	0,15	0,045	5,68

Tabla 16 - Secciones para Impulsión Planta -1 Conducto 1

Impulsión Planta -1 Conducto 2					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	14.025	1,0	0,40	0,400	4,66
2	12.466	1,0	0,35	0,350	4,66
3	10.908	0,9	0,35	0,315	4,66
4	9.350	0,9	0,30	0,270	5,73
5	7.791	0,8	0,30	0,240	5,73
6	6.233	0,6	0,30	0,180	5,73
7	4.675	0,5	0,30	0,150	5,73
8	3.116	0,4	0,25	0,100	5,73
9	1.558	0,3	0,15	0,045	5,73

Tabla 17 - Secciones para Impulsión Planta -1 Conducto 2

Impulsión Planta -1 Conducto 3					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	14.025	1,0	0,40	0,400	5,67
2	12.466	1,0	0,35	0,350	5,67
3	10.908	0,9	0,35	0,315	5,67
4	9.350	0,9	0,30	0,270	5,67
5	7.791	0,8	0,30	0,240	5,67
6	6.233	0,6	0,30	0,180	5,67
7	4.675	0,5	0,30	0,150	5,67
8	3.116	0,4	0,25	0,100	5,67
9	1.558	0,3	0,15	0,045	5,67

Tabla 18 - Secciones para Impulsión Planta -1 Conducto 3

Impulsión Planta -2 Conducto 1					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	16.200	1,3	0,35	0,455	4,92
2	14.580	1,2	0,35	0,420	4,92
3	12.960	1,1	0,35	0,385	5,68
4	11.340	0,9	0,35	0,315	5,68
5	9.720	0,9	0,30	0,270	5,68
6	8.100	0,8	0,30	0,240	5,68
7	6.480	0,6	0,30	0,180	5,68
8	4.860	0,6	0,25	0,150	5,68
9	3.240	0,5	0,20	0,100	5,68
10	1.620	0,3	0,15	0,045	5,68

Tabla 19 - Secciones para Impulsión Planta -2 Conducto 1

Impulsión Planta -2 Conducto 2					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	14.580	1,2	0,35	0,420	4,00
2	12.960	1,1	0,35	0,385	4,66
3	11.340	0,9	0,35	0,315	4,66
4	9.720	0,9	0,30	0,270	4,66
5	8.100	0,8	0,30	0,240	7,46
6	6.480	0,6	0,30	0,180	7,46
7	4.860	0,6	0,25	0,150	7,46
8	3.240	0,5	0,20	0,100	7,46
9	1.620	0,3	0,15	0,045	7,46

Tabla 20 - Secciones para Impulsión Planta -2 Conducto 2

Impulsión Planta -2 Conducto 3					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	14.580	1,2	0,35	0,420	10,22
2	12.960	1,1	0,35	0,385	10,22
3	11.340	0,9	0,35	0,315	10,22
4	9.720	0,9	0,30	0,270	10,22
5	8.100	0,8	0,30	0,240	10,22
6	6.480	0,6	0,30	0,180	4,05
7	4.860	0,6	0,25	0,150	5,85
8	3.240	0,5	0,20	0,100	4,05
9	1.620	0,3	0,15	0,045	4,20

Tabla 21 - Secciones para Impulsión Planta -2 Conducto 3

Expulsión Planta -1 Conducto 1					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	17.044	1,2	0,40	0,480	3,20
2	15.339	1,1	0,40	0,440	3,20
3	13.635	1,1	0,35	0,385	3,91
4	11.930	1,0	0,35	0,350	3,91
5	10.226	1,0	0,30	0,300	3,91
6	8.522	0,8	0,30	0,240	3,91
7	6.817	0,7	0,30	0,210	3,91
8	5.113	0,6	0,25	0,150	3,91
9	3.408	0,5	0,20	0,100	3,91
10	1.704	0,4	0,15	0,060	3,91

Tabla 22 - Secciones para Expulsión Planta -1 Conducto 1

Expulsión Planta -1 Conducto 2					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	18.748	1,2	0,45	0,540	8,11
2	17.044	1,2	0,40	0,480	8,11
3	15.339	1,1	0,40	0,440	8,11
4	13.635	1,1	0,35	0,385	8,11
5	11.930	1,0	0,35	0,350	8,11
6	10.226	1,0	0,30	0,300	8,11
7	8.522	0,8	0,30	0,240	4,50
8	6.817	0,7	0,30	0,210	6,30
9	5.113	0,6	0,25	0,150	6,30
10	3.408	0,5	0,20	0,100	4,50
11	1.704	0,4	0,15	0,060	4,20

Tabla 23 - Secciones para Expulsión Planta -1 Conducto 2

Expulsión Planta -1 Conducto 3					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	18.748	1,2	0,45	0,540	5,05
2	17.044	1,2	0,40	0,480	5,05
3	15.339	1,1	0,40	0,440	5,05
4	13.635	1,1	0,35	0,385	5,83
5	11.930	1,0	0,35	0,350	5,83
6	10.226	1,0	0,30	0,300	5,83
7	8.522	0,8	0,30	0,240	5,83
8	6.817	0,7	0,30	0,210	5,83
9	5.113	0,6	0,25	0,150	5,83
10	3.408	0,5	0,20	0,100	5,83
11	1.704	0,4	0,15	0,060	5,83

Tabla 24 - Secciones para Expulsión Planta -1 Conducto 3

Expulsión Planta -2 Conducto 1					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	17.719	1,3	0,40	0,520	3,20
2	15.947	1,2	0,40	0,480	3,20
3	14.175	1,1	0,40	0,440	3,91
4	12.403	1,0	0,35	0,350	3,91
5	10.632	1,0	0,30	0,300	3,91
6	8.860	0,9	0,30	0,270	3,91
7	7.088	0,7	0,30	0,210	3,91
8	5.316	0,6	0,25	0,150	3,91
9	3.544	0,5	0,20	0,100	3,91
10	1.772	0,4	0,15	0,060	3,91

Tabla 25 - Secciones para Expulsión Planta -2 Conducto 1

Expulsión Planta -2 Conducto 2					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	19.491	1,3	0,45	0,585	9,74
2	17.719	1,3	0,40	0,520	9,74
3	15.947	1,2	0,40	0,480	9,74
4	14.175	1,1	0,40	0,440	9,74
5	12.403	1,0	0,35	0,350	9,74
6	10.632	1,0	0,30	0,300	4,50
7	8.860	0,9	0,30	0,270	9,20
8	7.088	0,7	0,30	0,210	9,20
9	5.316	0,6	0,25	0,150	9,20
10	3.544	0,5	0,20	0,100	4,50
11	1.772	0,4	0,15	0,060	4,20

Tabla 26 - Secciones para Expulsión Planta -2 Conducto 2

Expulsión Planta -2 Conducto 3					
Tramo	Caudal	Sección Real			Longitud
Nº	m³/h	Ancho (m)	Alto (m)	m²	m
1	19.491	1,3	0,45	0,585	5,05
2	17.719	1,3	0,40	0,520	5,05
3	15.947	1,2	0,40	0,480	5,05
4	14.175	1,1	0,40	0,440	5,83
5	12.403	1,0	0,35	0,350	5,83
6	10.632	1,0	0,30	0,300	5,83
7	8.860	0,9	0,30	0,270	5,83
8	7.088	0,7	0,30	0,210	5,83
9	5.316	0,6	0,25	0,150	5,83

10	3.544	0,5	0,20	0,100	5,83
11	1.772	0,4	0,15	0,060	5,83

Tabla 27 - Secciones para Expulsión Planta -2 Conducto 3

4.5. Elección de los ventiladores

Según la actualización del CTE DB SI – 3, los ventiladores elegidos deberán tener una clasificación de F 300 – 60.

Para la impulsión se colocarán 6 ventiladores iguales que puedan suplir las necesidades de caudal, que son entre 14.025 m³/h y 16.200 m³/h.

Igualmente, para la extracción se colocarán 6 ventiladores iguales que puedan suplir las necesidades de caudal, que son entre 17.719 m³/h y 19.491 m³/h.

4.6. Ventilación de las escaleras

La ventilación de la escaleras será natural, y en caso de que se produzca un incendio, deberá llevarse a cabo mediante un sistema de sobrepresión, según la norma UNE EN 12101 6:2006.

El sistema de ventilación tendrá que presurizar tanto la escalera como el vestíbulo de independencia.

4.6.1. Ventilación natural

Según la clasificación del CTE DB SI, todas las escaleras del aparcamiento serán especialmente protegidas. Al tratarse de escaleras de ese tipo, y conectadas a un vestíbulo de independencia, están suficientemente protegidas del humo de incendios.

Además, se aprovecharán los siguientes factores que facilitan la ventilación:

- Apertura frecuente de las puertas en el vestíbulo de independencia.
- Holguras constructivas.
- Aberturas inherentes a las puertas.

La ventilación habitual se realizará a través de conductos que comunicarán con el exterior, permitiendo la entrada de aire fresco. Según el CTE, las aberturas de ventilación natural deberán estar dimensionadas conforme a la siguiente ecuación:

$$A = 8q_v$$

Donde,

- A es el área libre de paso de la rejilla (cm²)
- q_v es el caudal de ventilación (l/s)

4.6.2. Ventilación mecánica

En el caso en el que se produzca una situación de incendio en el aparcamiento, se activará en las escaleras el sistema de ventilación por sobrepresión. Esta presurización tendrá como objetivo principal evitar la propagación del humo en las vías de evacuación, creando una diferencia de presión entre la zona a evacuar y la zona de evacuación.

Se producirá un aumento de presión en la escalera para asegurar que el humo escape a través de rendijas de puertas, ventanas, rejillas u otros elementos constructivos.

Para que la escalera sea suficientemente segura en caso de incendio, deberá cumplir además los requisitos especificados en el CTE DB SI. Estos son los siguientes:

- Los accesos al recinto se realizarán a través de puertas clasificadas como EI2 60 – C5.
- En la planta de salida del edificio, la longitud de recorrido desde la puerta del recinto de la escalera hasta la salida al exterior no debe sobrepasar los 15 m.

El sistema de presurización deberá ser de tipo C, según la norma UNE EN 12101 6:2006. Además, este debe cumplir las siguientes especificaciones:

- La velocidad del flujo de aire a través de la puerta entre un espacio presurizado y el área de alojamiento debe ser de 0,75 m/s siempre que estén abiertas las puertas en el piso de incendio.
- La presión diferencial mínima con respecto a la zona de riesgo de incendio variará en función de la posición de las puertas. Si estas están abiertas, la presión deberá ser de 10 Pa; y de 50 Pa si se encuentran cerradas.
- La velocidad máxima aconsejada en los conductos será de 10 m/s.
- Si la escalera está presurizada, no será preciso ventilar el vestíbulo previo.
- La velocidad de paso a través de las rejillas de impulsión deberá ser menor de 2,5 m/s.
- Se admitirá una tolerancia del 15% en el caudal de renovación, para cubrir posibles fugas de aire.
- En edificios de altura inferior a 11 metros, como es el caso del aparcamiento proyectado, es aceptable un solo punto de suministro de aire para cada caja de escalera presurizada.
- El caudal de impulsión se calculará utilizando para ello la velocidad de

paso del aire a través de las puertas y su sección, llamada área de fuga de aire.

$$Q = v \cdot A_f$$

Este sistema funcionará con una sonda de presión diferencial entre la escalera presurizada y el aparcamiento y un variador de frecuencia que gobernará la velocidad del ventilador, teniendo en cuenta el nivel de presión que hay que mantener y que debe vencer las pérdidas de presión de la toma de aire exterior, del conducto de distribución y de las rejillas de aportación al espacio presurizado.

4.7. Diseño del sistema de presurización de las escaleras

Se tienen en total dos escaleras que ascienden desde la planta Sótano 2 hasta la superficie. Las dos escaleras tienen una puerta de una sola hoja que las unen con los vestíbulos de independencia correspondientes en cada planta.

Para realizar los cálculos del sistema de presurización de la escalera, habrá que determinar:

- el caudal de ventilación necesario
- las dimensiones del conducto
- las pérdidas de carga correspondientes
- el ventilador adecuado para la impulsión del aire

4.7.1. Caudal de ventilación

Para poder determinar el caudal de ventilación, se deberá tener en cuenta la sección de las puertas de acceso al aparcamiento, ya que son los únicos puntos de fuga de aire, al no haber ventanas ni accesos al exterior directos.

El área de fuga se calcula, según la norma UNE, para dos puertas en serie (del vestíbulo de independencia), de la siguiente manera:

$$A_f = A_1 A_2 / (A_1^2 + A_2^2)^{1/2} = 1,131 \text{ m}^2$$

Siendo el área efectiva de paso de las puertas:

$$A_1 = A_2 = 1,6 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el caudal de ventilación a impulsar por el sistema, teniendo en cuenta los requisitos exigidos por la normativa será:

$$Q = v \cdot A_f = 0,75 \cdot 1,131 \text{ m}^2 = 0,845 \text{ m}^3/\text{s} = 3054,70 \text{ m}^3/\text{h}$$

Este cálculo se ha realizado teniendo en cuenta lo expuesto en la norma EN-12101-6:

- La velocidad del flujo de aire a través de la puerta entre un espacio

presurizado y el área del alojamiento no debe ser inferior a 0,75 m/s.

Por otro lado, el caudal previsto en una situación de puertas abiertas no debe ser inferior al caudal de aire a impulsar, o extraer, de todos los espacios presurizados o despresurizados, respectivamente, servidos por sus correspondientes ventiladores, caudal total que se incrementará un 15% para cubrir posibles fugas a través de los conductos.

$$Q = 3054,70 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,15 = 3512,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

Aproximadamente: $Q = 3550 \text{ m}^3/\text{h}$

4.7.2. Dimensionamiento del sistema de ventilación

Para cumplir con las especificaciones sobre la ventilación mecánica de las escaleras, se deberá dimensionar el conducto de ventilación de tal manera que la velocidad no sobrepase los 10 m/s. Para asegurar un reparto uniforme del caudal de aire a través de la escalera, no se colocarán rejillas cerca de las puertas.

Aunque según la normativa, en edificios de altura inferior a 11 metros, como es el caso del aparcamiento proyectado, es aceptable un solo punto de suministro de aire para cada caja de escalera presurizada, en este caso se colocarán dos rejillas, una en cada planta, para que distribuyan la mitad del caudal.

Estas rejillas permitirán una distribución más uniforme del aire a lo largo de la escalera, además de disminuir el coste, por su menor sección y facilidad de instalación. Para el dimensionado de las rejillas de impulsión colocadas en cada planta, se tendrá en cuenta la condición impuesta por el CTE, en la que se establece una velocidad de paso del aire menor a 2.5 m/s.

$$A_{\min} = Q / v = 1775 / 2,5 \cdot 3600 = 0,197 \text{ m}^2$$

Con esta área de paso mínima, se elegirán de entre todas las opciones proporcionadas por el fabricante, dos rejillas de impulsión Madel AMT de dimensiones 600x450.

Además, se colocarán rejillas de intemperie Madel DXT o similares al final del conducto vertical, diseñadas para la aspiración de aire exterior o expulsión de aire viciado. Sabiendo que el caudal total del aire a expulsar es de 3512,91 m³/h, y que según los datos proporcionados por el fabricante, la velocidad máxima recomendada para este tipo de rejillas es de 4,5 m/s, se eligen modelos de dimensiones 600x500.

$$A_{\min} = Q / v = 1775 / 4,5 \cdot 3600 = 0,219 \text{ m}^2$$

Otros elementos de la instalación

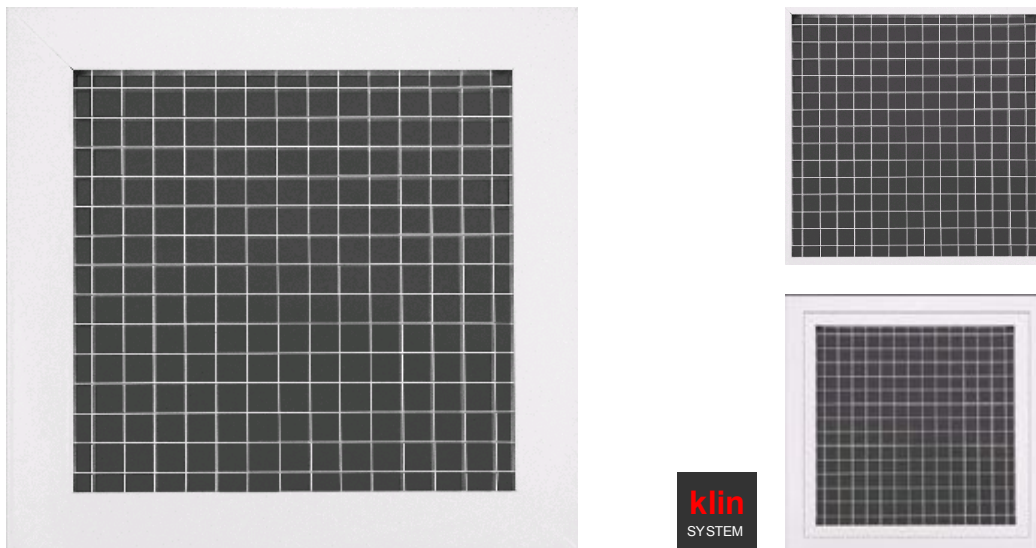
La elección del ventilador adecuado se realiza en base al caudal total de aire a extraer, en este caso se optará por una caja de ventilación axial inmersa con capacidad de extracción superior a 3512,91 m³/h.

Además se debe tener en cuenta que la única forma de que el sistema funcione correctamente es realizar una instalación de sondas de presión que proporcionen información a un variador de frecuencia, que a su vez controle la velocidad de giro de los ventiladores, garantizando así los caudales y presiones mínimos requeridos por el sistema. La sonda de presión se instalará en la escalera.

En caso de que se produzca un incendio con las puertas cerradas, la sonda de presión detectará la sobrepresión, y el variador de frecuencia mantendrá un régimen del ventilador suficiente para dar una sobrepresión de 50 Pa, tal y como se establece en la normativa.

En el caso en el que se encontraran las puertas abiertas, no habrá diferencia de presión y el ventilador funcionará a máxima velocidad.

MADEL®



RMT rejillas para retorno de retícula



Las rejillas de la serie **RMT-A** están diseñadas para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción.

Su montaje, según modelo, se realiza en paredes, techos o falsos techos. Su forma de retícula cuadrada está diseñada para utilizarse en retornos de aire.

Modelos:

RMT

RMT-KLIN

RMT-MOD

RMT

Clasificación

RMT-A Rejillas de retícula de 13x13 mm.

Material

Rejillas construidas en aluminio extruido y retícula formada por lamas de aluminio laminado.

Todas las rejillas van provistas de una junta en la parte posterior del marco para obtener un sellado estanco en todo el perímetro de contacto con paredes, techos, conductos, etc...

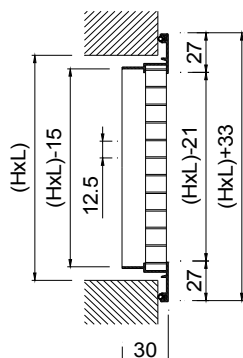
Accesorios acoplables

SP Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

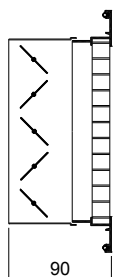
PFT Portafiltro construido en acero galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia EN 779 G3). La sujeción en la rejilla se realiza mediante pomos roscados.

CM Marco de montaje construido en acero galvanizado. Se suministra en 4 elementos para ensamblar. En el montaje con CM, las cotas H y L se incrementan 8 mm.

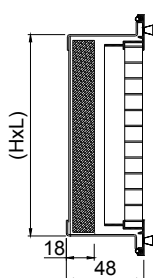
RMT-A



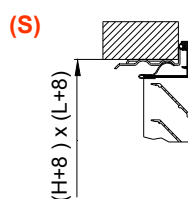
RMT-A+SP



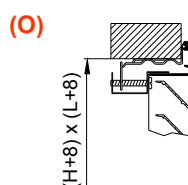
RMT-A+PFT



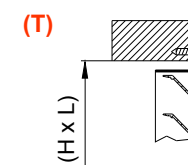
Sistemas de fijación



(S) La fijación se realiza mediante clips.
Precisa de marco de montaje CM.



(O) La fijación se realiza mediante tornillo oculto.
Precisa de marco de montaje CM.



(T) La fijación se realiza mediante tornillos.

1) Fijación del marco portafiltro a la pared o techo con tornillos o patillas y sujeción de la rejilla al PFT mediante pomos roscados.

Acabados

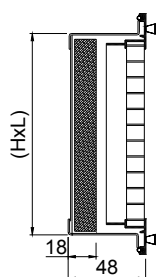
AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

RAL... Lacado otros colores RAL.

RMT-A+PFT



Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla de retícula para retorno serie **RMT-A+SP+CM (S) AA** dim. **LxH**, construida en aluminio y acabado anodizado **AA** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**. Marca **MADEL**.

RMT-KLIN

Clasificación

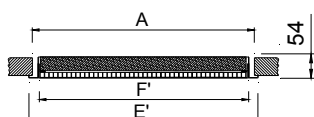
RMT-KLIN Rejillas de retícula de 13x13 mm, accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre tipo PUSH.

Presionando sobre los cierres PUSH, se hace pivotar la placa interior sobre uno de los lados y ésta queda suspendida del marco exterior, pudiendo ser fácilmente desmontada para su mantenimiento.

El sistema KLIN facilita el mantenimiento de la rejilla, en cumplimiento de las Normas Españolas de Mantenimiento ITE 08.1 del R.I.T.E.

RMT-45-KLIN Rejilla de retícula inclinada a 45° de 13x13 mm.

RMT-KLIN /RMT-KLIN +PFT



RMT-KLIN

L x H	E	A	F
600	595	569	545
625	620	594	570
675	670	644	620

L x H	E	A	F
600 x 300	595 x 295	569 x 269	545 x 245

RMT-45-KLIN

	E	A	F
600	595	569	545
625	620	594	570

Material

Rejillas construidas en aluminio y acero galvanizado.

Accesorios acoplables

PFT Filtro incorporado a la rejilla (K/8 clase EN 779 G3).

PLFZ Plenum incorporado a la rejilla con conexión circular superior. Construido en acero galvanizado.

-R Plenum con regulador de caudal en el cuello de conexión.

/L/ Plenum con conexión circular lateral.

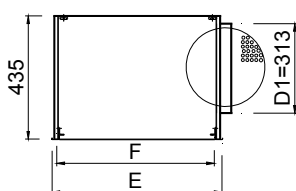
/AIS/ Plenum aislado termoacústicamente mediante una espuma con un coeficiente de conductividad térmica de 0,04 w/mk. Dicha espuma cumple con las normas de reacción al fuego:

UNE 23-727 M2

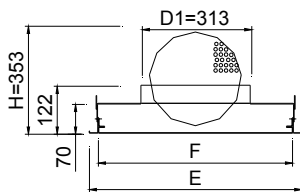
NFP 92-501 M2

DIN 4102 M2

PLFZ/L/...-R



PLFZ...-R

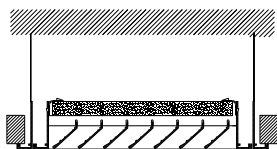


	E	F	D1
600	595	545	313
625	620	570	313
675	670	620	313

L x H	E	F	D1
600 x 300	595 x 295	569 x 269	248



(1)



Sistemas de fijación

1) Patillas para suspensión del conjunto al techo mediante varillas.

Acabados

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

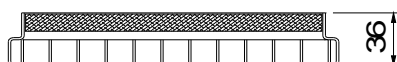
RAL... Lacado otros colores RAL.

Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla de retícula para retorno, accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre PUSH serie **RMT-KLIN+PFT M9016 dim. LxH**, con filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3, construida en aluminio y acabado blanco **M9016**. Marca **MADEL**.



RMT-MOD-PFT



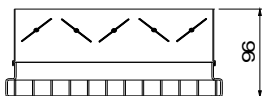
RMT-MOD

595x295
595x595
620x620

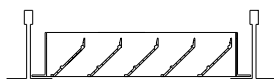
RMT-45-MOD

595x595

RMT-MOD+SP



(1)



RMT-MOD

Clasificación

RMT-MOD Rejillas de retícula de 13x13 mm, especialmente diseñada para substituir una placa de falso techo.

RMT-45-MOD Rejilla de retícula inclinada a 45° de 13x13 mm.

-MOD-PFT Rejillas con filtro tipo K/8 eficacia EN779 G3.

Material

Rejillas construidas en aluminio y acero galvanizado.

Accesorios acoplables

SP Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

Sistemas de fijación

1) Apoyada en los perfiles tipo "T" del techo modular, en substitución de una placa.



Acabados

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

RAL... Lacado otros colores RAL.

Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla de retícula para retorno serie **RMT-A-MOD+PFT AA dim. 595x595**, con portafiltro **PFT** y filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3, diseñada para substituir una placa de falso techo, construida en aluminio y acabado anodizado **AA**.
Marca **MADEL**.



MADEL®

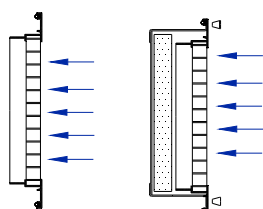
RMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,009	0,013	0,017	0,021	0,025	0,028	0,032	0,036	0,043	0,05	0,056	0,064	0,072
150	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,058	0,070	0,08	0,092	0,104	0,116
200	0,022	0,030	0,038	0,047	0,055	0,064	0,072	0,080	0,097	0,11	0,128	0,144	0,160
250	0,028	0,038	0,049	0,06	0,071	0,081	0,092	0,103	0,124	0,142	0,162	0,184	0,206
300	0,034	0,047	0,060	0,073	0,086	0,099	0,112	0,125	0,151	0,172	0,198	0,224	0,250
350	0,040	0,055	0,071	0,086	0,101	0,117	0,132	0,147	0,178	0,202	0,234	0,264	0,294
400	0,046	0,064	0,081	0,099	0,117	0,134	0,152	0,169	0,205	0,234	0,268	0,304	0,338
450	0,052	0,072	0,092	0,112	0,132	0,152	0,172	0,192	0,232	0,264	0,304	0,344	0,384
500	0,058	0,080	0,103	0,125	0,147	0,169	0,192	0,214	0,258	0,294	0,338	0,384	0,428
600	0,070	0,097	0,124	0,151	0,178	0,205	0,231	0,258	0,312	0,356	0,410	0,462	0,516

RMT-A

RMT-A+PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

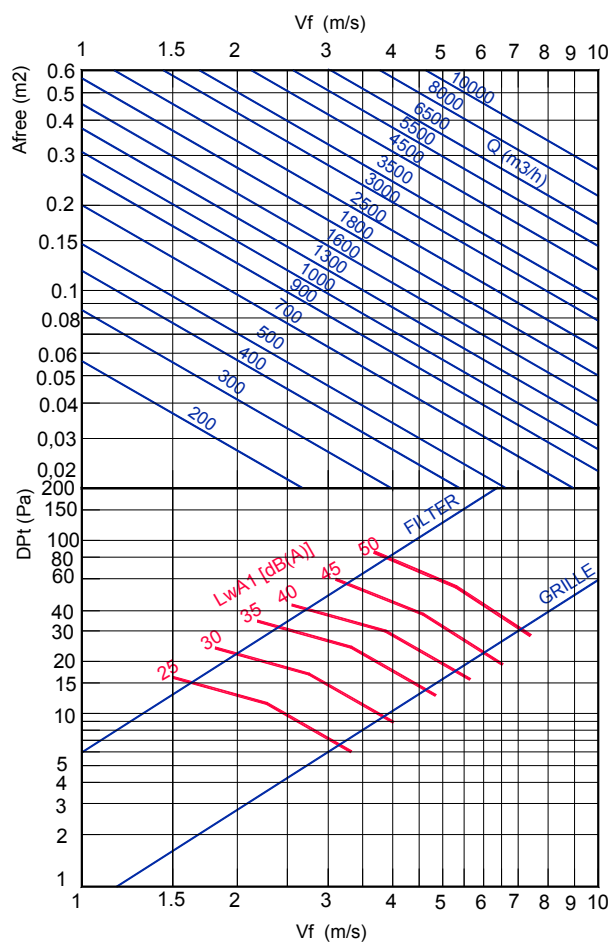
VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.





MADEL®

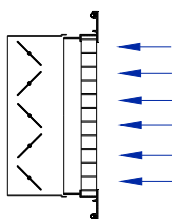
RMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,009	0,013	0,017	0,021	0,025	0,028	0,032	0,036	0,043	0,05	0,056	0,064	0,072
150	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,058	0,070	0,08	0,092	0,104	0,116
200	0,022	0,030	0,038	0,047	0,055	0,064	0,072	0,080	0,097	0,11	0,128	0,144	0,160
250	0,028	0,038	0,049	0,06	0,071	0,081	0,092	0,103	0,124	0,142	0,162	0,184	0,206
300	0,034	0,047	0,060	0,073	0,086	0,099	0,112	0,125	0,151	0,172	0,198	0,224	0,250
350	0,040	0,055	0,071	0,086	0,101	0,117	0,132	0,147	0,178	0,202	0,234	0,264	0,294
400	0,046	0,064	0,081	0,099	0,117	0,134	0,152	0,169	0,205	0,234	0,268	0,304	0,338
450	0,052	0,072	0,092	0,112	0,132	0,152	0,172	0,192	0,232	0,264	0,304	0,344	0,384
500	0,058	0,080	0,103	0,125	0,147	0,169	0,192	0,214	0,258	0,294	0,334	0,384	0,428
600	0,070	0,097	0,124	0,151	0,178	0,205	0,231	0,258	0,312	0,356	0,410	0,462	0,516

RMT-A+SP

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2\text{)} * 1000$$

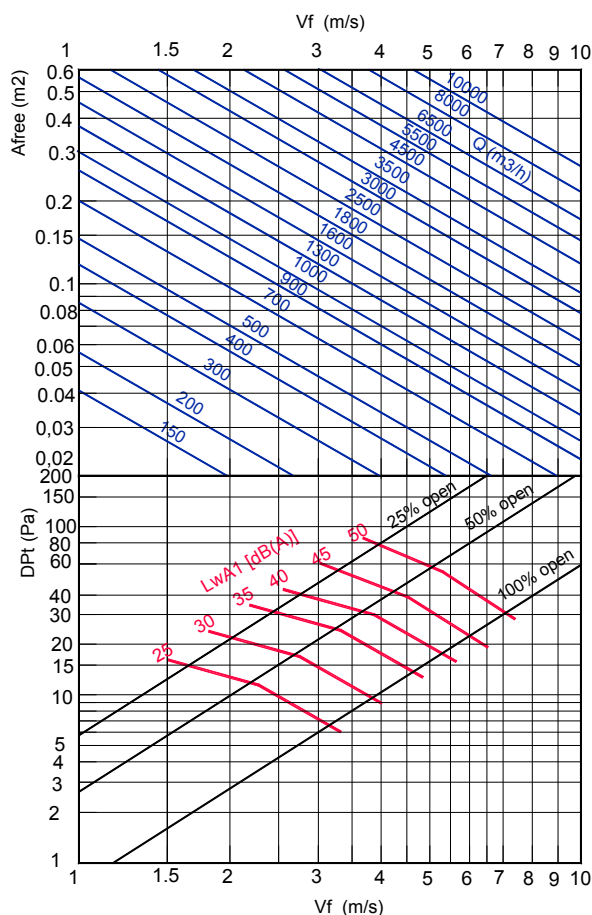
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2\text{)} * 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$



RMT-KLIN

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

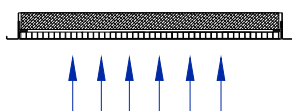
RMT-KLIN

L x H	
600x600	0,290
625x625	0,302
675x675	0,326

RMT-45-KLIN

L x H	
600x600	0,290
625x625	0,302

RMT-KLIN + PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2\text{)} * 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2\text{)} * 3600$$

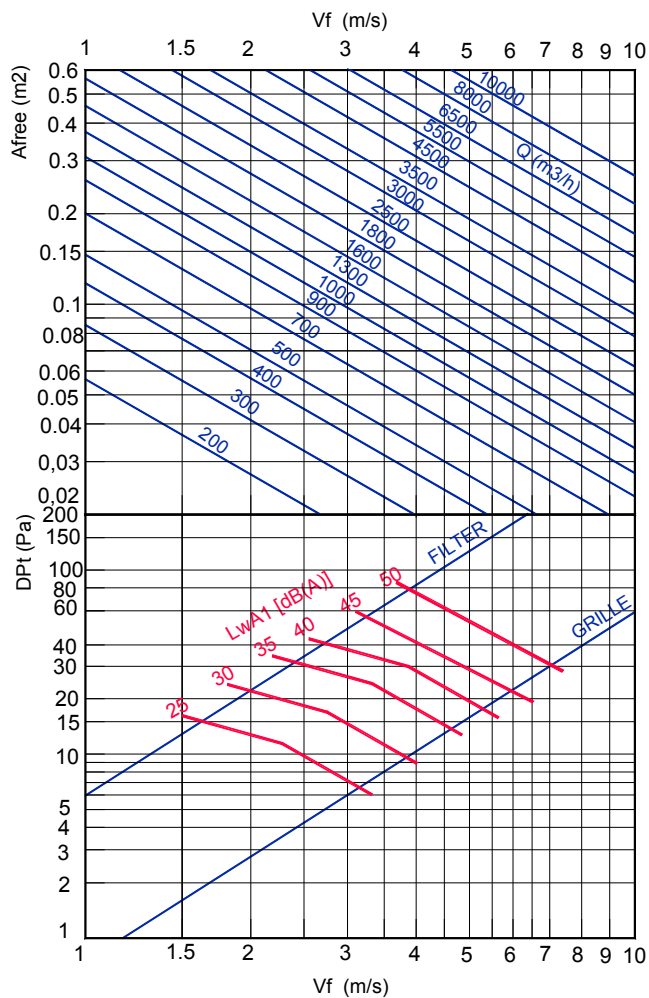
VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1}(kf)$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



RMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

RMT-MOD

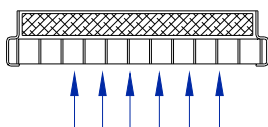
L x H	
595x295	0,150
595x595	0,300
620x620	0,156

RMT-45-MOD

L x H	
595x595	0,300

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

RMT-MOD + PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

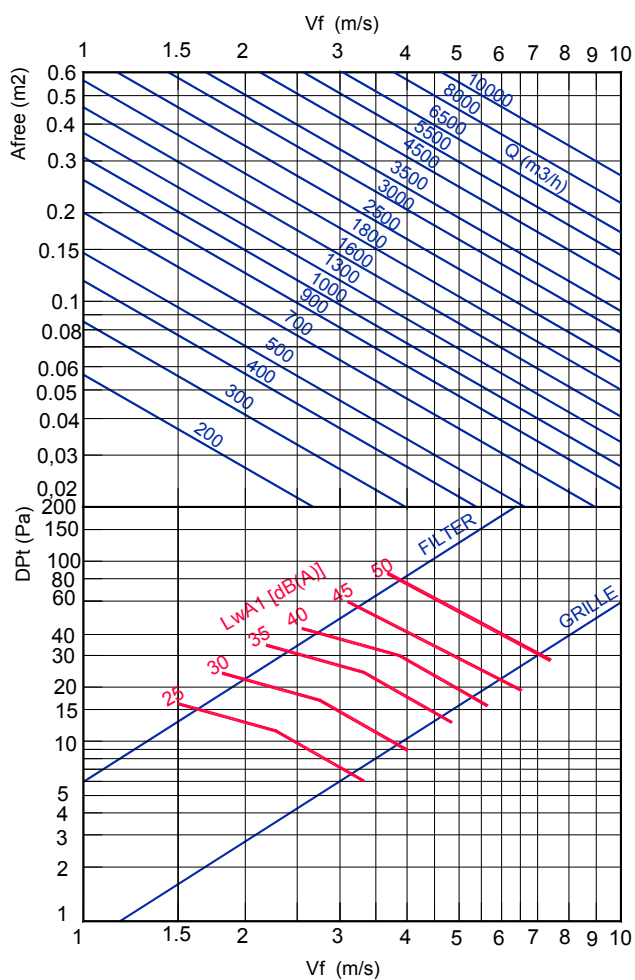
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$



RMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

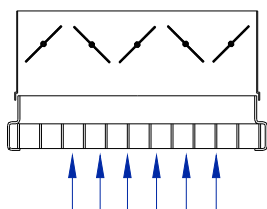
RMT-MOD

L x H	
595x295	0,150
595x595	0,300
620x620	0,156

RMT-45-MOD

L x H	
595x595	0,300

RMT-MOD +SP



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

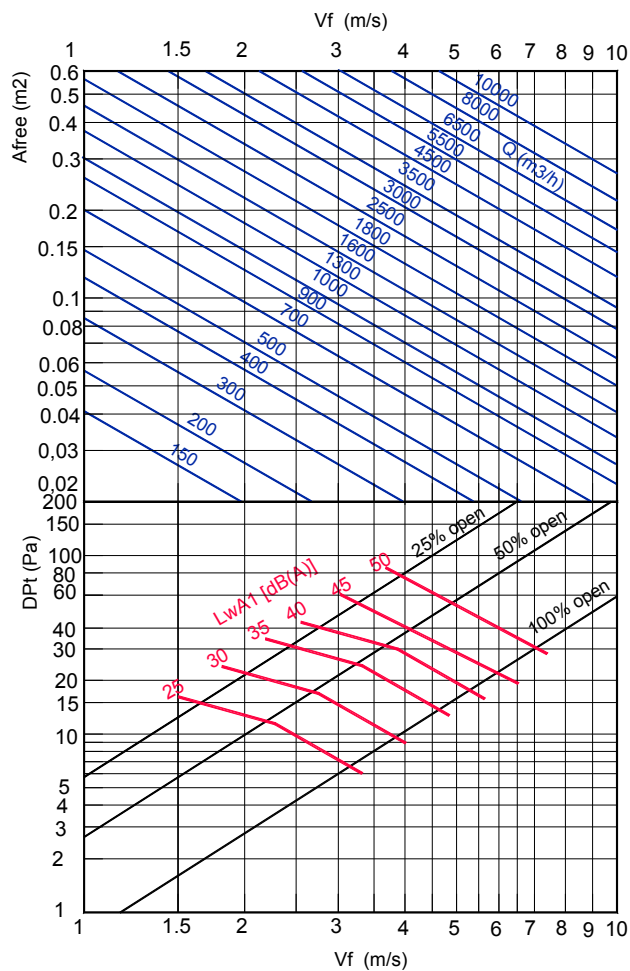
VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



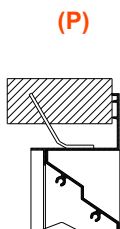
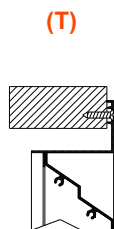
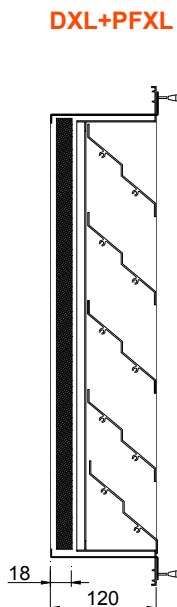
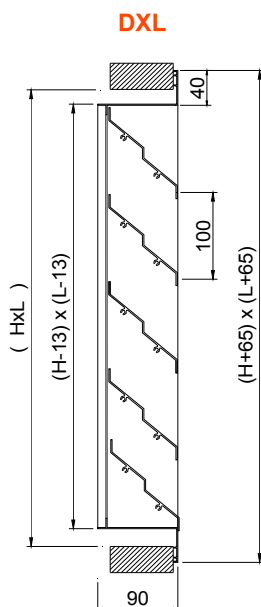
MADEL®



DXL rejillas para aire exterior – aleta 100



Las rejillas de la serie **DXL** están diseñadas para la aspiración de aire exterior o expulsión de aire viciado. Sus lamas fijas de paso 100 mm, están diseñadas para impedir la penetración de la lluvia. Su construcción es de gran robustez y resistente a las agresiones climáticas para su instalación en el exterior.



CLASIFICACIÓN

DXL Rejilla con malla incorporada de lamas paralelas a la dimensión mayor.

EXL Rejilla con malla incorporada de lamas paralelas a la dimensión menor.

MATERIAL

Rejillas de aluminio extruido. Incorporan una malla electrolgalvanizada de 13x13.

ACCESORIOS

PFXL Portafiltro construido en acero galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia EN 779 G3). La sujeción a la rejilla se realiza mediante pomos roscados.

CXL Marco de montaje construido en acero galvanizado.

SISTEMAS DE FIJACIÓN

(T) Tornillos visibles. Se recomienda marco de montaje CXL.

(P) Patillas para recibir en obra.

ACABADOS

NAT Acabado aluminio natural sin anodizar.

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

RAL Lacado otros colores RAL.

TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

Sum. y col. de rejilla para toma de aire exterior con malla galvanizada y aletas de 100, paralelas a la cota mayor serie **DXL (T) NAT dim.LxH**, construida en aluminio y acabado natural **NAT**, fijación con tornillos visibles **(T)**. Marca **MADEL**.



DXL

SECCION LIBRE DE SALIDA DEL AIRE (m2).

H \ L	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	n
300	0,049	0,066	0,083	0,1	0,117	0,134	0,151	0,168	0,185	0,202	0,236	0,27	0,304	0,338	3
400	0,073	0,099	0,124	0,15	0,175	0,201	0,226	0,252	0,277	0,303	0,354	0,405	0,456	0,507	4
500	0,098	0,132	0,166	0,2	0,233	0,268	0,302	0,336	0,37	0,404	0,472	0,54	0,608	0,676	5
600	0,122	0,164	0,207	0,249	0,292	0,334	0,377	0,419	0,462	0,504	0,589	0,674	0,759	0,844	6
700	0,146	0,197	0,248	0,299	0,35	0,401	0,452	0,503	0,554	0,605	0,707	0,809	0,911	1,013	7
800	0,171	0,23	0,29	0,349	0,41	0,468	0,528	0,587	0,647	0,706	0,825	0,944	1,063	1,182	8
900	0,195	0,263	0,331	0,399	0,467	0,535	0,603	0,671	0,739	0,807	0,943	1,079	1,215	1,351	9
1000	0,22	0,296	0,373	0,449	0,525	0,602	0,679	0,755	0,832	0,908	1,061	1,214	1,367	1,52	10
1100	0,244	0,329	0,414	0,499	0,584	0,669	0,754	0,839	0,924	1,009	1,179	1,349	1,519	1,689	11
1200	0,268	0,362	0,455	0,549	0,642	0,736	0,829	0,923	1,016	1,11	1,297	1,484	1,671	1,858	12
1300	0,293	0,395	0,497	0,599	0,700	0,803	0,905	1,007	1,109	1,211	1,415	1,619	1,823	2,027	13
1400	0,317	0,428	0,538	0,649	0,759	0,87	0,98	1,091	1,201	1,312	1,533	1,754	1,975	2,196	14
1500	0,342	0,461	0,58	0,699	0,817	0,937	1,056	1,175	1,294	1,413	1,651	1,889	2,127	2,365	15
1600	0,336	0,493	0,621	0,748	0,875	1,003	1,131	1,258	1,386	1,513	1,768	2,023	2,278	2,533	16
1700	0,39	0,526	0,662	0,798	0,934	1,07	1,206	1,342	1,478	1,614	1,886	2,158	2,43	2,702	17
1800	0,415	0,559	0,704	0,848	0,992	1,137	1,282	1,426	1,571	1,715	2,004	2,293	2,582	2,871	18
1900	0,439	0,592	0,745	0,898	1,051	1,204	1,357	1,51	1,663	1,816	2,122	2,428	2,734	3,04	19
2000	0,464	0,625	0,787	0,948	1,109	1,271	1,433	0,594	1,756	1,917	2,24	2,563	2,886	3,209	20

$$A \text{ free (m}^2\text{)} = \frac{[(L \text{ (mm)} - 13)] * [85 * (n-1)]}{1.000.000}$$

$$V_f \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{A \text{ free (m)} * 3600}$$

$$V_f \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (l/s)}}{A \text{ free (m)} * 1000}$$

n = LAMAS

DXL

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

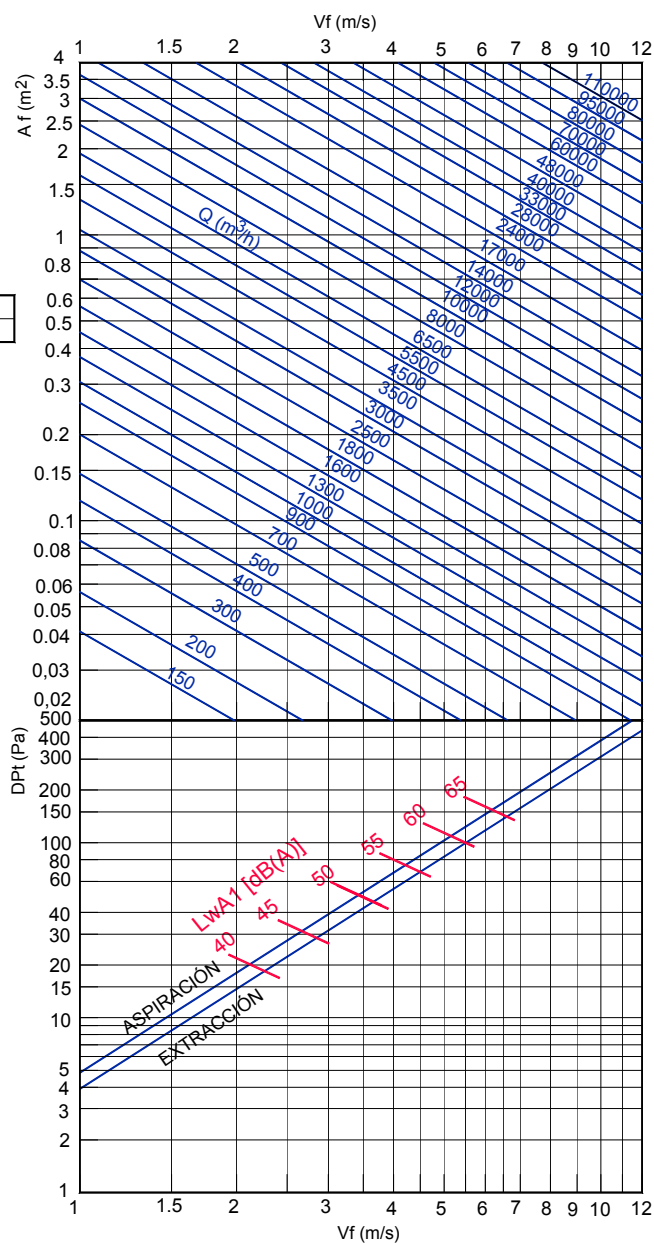
VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2,5	4,5

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,1	0,25	0,5	1	1,6	3
Lwa1(kf)	-10	-6	-3	1	+2	+5

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.



MADEL®



DMT rejillas para retorno de aletas fijas a 45°



Las rejillas de la serie **DMT** están diseñadas para su utilización en retorno de aire en instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción.

Su montaje, según modelo, se realiza en paredes, techos o falsos techos.

El diseño de sus aletas fijas a 45° garantiza un retorno del aire uniforme en toda la sección de paso a la vez que impide la visión a través de la rejilla.

Modelos:

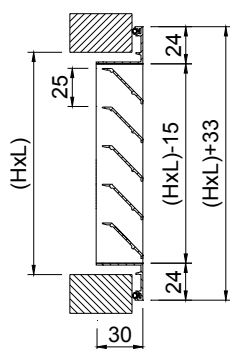
DMT

DMT-KLIN

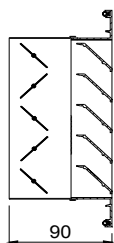
DMT-MOD



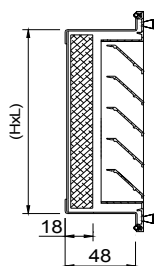
DMT-AR



DMT-AR+SP



DMT-AR+PFT



DMT

Clasificación

DMT-AR Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión mayor.

EMT-AR Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión menor.

Material

Rejillas construidas en aluminio extruido. Todas las rejillas van provistas de una junta en la parte posterior del marco para obtener un sellado estanco en todo el perímetro de contacto con paredes, techos, conductos, etc...

Accesorios acoplables

SP Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

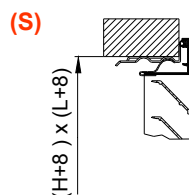
SPM-A Accionamiento con mando exterior.

MLL Malla electrogalvanizada de 13x13 remachada a la rejilla.

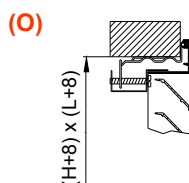
PFT Portafiltro construido en acero galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia EN 779 G3). La sujeción en la rejilla se realiza mediante pomos roscados.

CM Marco de montaje construido en acero galvanizado. Se suministra en 4 elementos para ensamblar. En el montaje con CM, las cotas H y L se incrementan 8 mm.

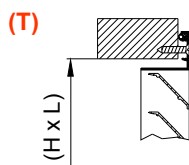
Sistemas de fijación



(S) La fijación se realiza mediante clips.
Precisa de marco de montaje CM. Aconsejable solo para montaje mural.



(O) La fijación se realiza mediante tornillo oculto.
Precisa de marco de montaje CM.



(T) La fijación se realiza mediante tornillos.

1) Fijación del marco portafiltro a la pared o techo con tornillos o patillas y sujeción de la rejilla al PFT mediante pomos roscados.

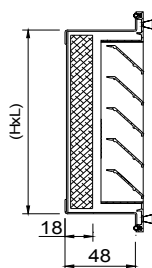
Acabados

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

RAL... Lacado otros colores RAL.

DMT-AR+PFT



Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie

DMT-AR+SP+CM (S) M9016 dim. LxH, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**.

Marca **MADEL**.

DMT-KLIN

Clasificación

DMT-KLIN Rejillas con aletas fijas a 45°, accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre tipo PUSH. Presionando sobre los cierres PUSH, se hace pivotar la placa interior sobre uno de los lados y ésta queda suspendida del marco exterior, pudiendo ser fácilmente desmontada para su mantenimiento.

El sistema KLIN facilita el mantenimiento de la rejilla, en cumplimiento de las Normas Españolas de Mantenimiento ITE 08.1 del R.I.T.E.

Material

Rejillas construidas en aluminio extruado.

Accesorios acoplables

PFT Filtro incorporado a la rejilla (K/8 clase EN 779 G3).

PLK Plenum incorporado a la rejilla con conexión circular superior.

Construido en acero galvanizado.

-R Plenum con regulador de caudal en el cuello de conexión.

/L/ Plenum con conexión circular lateral.

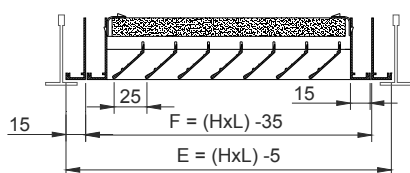
/AIS/ Plenum aislado termoacústicamente mediante una espuma con un coeficiente de conductividad térmica de 0,04 w/mk. Dicha espuma cumple con las normas de reacción al fuego:

UNE 23-727 M2

NFP 92-501 M2

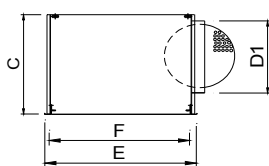
DIN 4102 M2

DMT-KLIN / DMT-KLIN+PFT

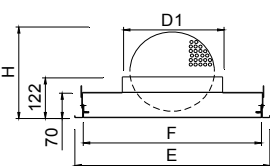


L x H	E	F
600 x 300	595 x 295	565 x 265
625 x 313	620 x 308	605 x 278
675 x 338	670 x 330	640 x 300
600 x 600	595 x 595	565 x 565
625 x 625	620 x 620	605 x 605
675 x 675	670 x 670	640 x 640

PLK/L/ -R

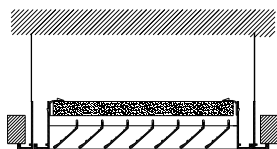


PLK -R



L x H	E	F	D1	H	C
600 x 300	595 x 295	565 x 265	2/198	353	435
625 x 313	620 x 308	605 x 278	2/198	353	435
675 x 338	670 x 330	640 x 300	2/198	353	435
600 x 600	595 x 595	565 x 565	313	353	435
625 x 625	620 x 620	605 x 605	313	353	435
675 x 675	670 x 670	640 x 640	313	353	435

(1)



Sistemas de fijación

1) Patillas para suspensión del conjunto al techo mediante varillas.

Acabados

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

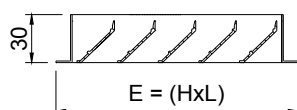
RAL... Lacado otros colores RAL.

Texto de prescripción

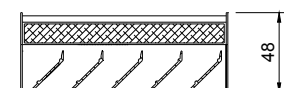
Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre PUSH serie **DMT-KLIN+PFT M9016 dim. LxH**, con filtro tipo K/8 clase EN 779 G3, construida en aluminio y acabado blanco **M9016**. Marca **MADEL**.



DMT-MOD



DMT-MOD-PFT



DMT-MOD+SP



(1)



DMT-MOD

Clasificación

DMT-MOD Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión mayor.

DMT-MOD-PFT Rejillas con filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3.

EMT-MOD Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión menor.

Material

Rejillas construidas en aluminio extruido.

Accesorios acoplables

SP Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

Sistemas de fijación

1) Apoyada en los perfiles tipo "T" del techo modular, en substitución de una placa.



Acabados

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

RAL... Lacado otros colores RAL.

Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie **DMT-MOD+PFT M9016 dim. 595x595** con filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3, diseñada para substituir una placa de falso techo, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016**. Marca **MADEL**.

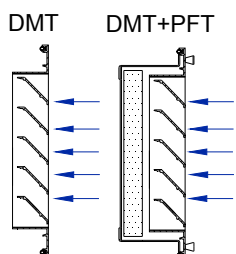


MADEL®

DMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m².

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,007	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027	0,032	0,037	0,043	0,048	0,054
150	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,038	0,042	0,051	0,059	0,068	0,076	0,085
200	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,070	0,081	0,093	0,105	0,117
250	0,020	0,028	0,035	0,043	0,050	0,058	0,065	0,073	0,088	0,103	0,118	0,133	0,148
300	0,025	0,034	0,043	0,052	0,061	0,070	0,079	0,088	0,107	0,125	0,143	0,161	0,180
350	0,029	0,040	0,050	0,061	0,072	0,083	0,093	0,104	0,125	0,147	0,168	0,190	0,211
400	0,033	0,046	0,058	0,070	0,083	0,095	0,107	0,120	0,144	0,169	0,193	0,218	0,243
450	0,038	0,052	0,065	0,079	0,093	0,107	0,121	0,135	0,163	0,191	0,218	0,246	0,274
500	0,042	0,057	0,073	0,089	0,104	0,120	0,135	0,151	0,182	0,213	0,244	0,275	0,306
600	0,051	0,069	0,088	0,107	0,125	0,144	0,163	0,182	0,219	0,257	0,294	0,331	0,369



VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

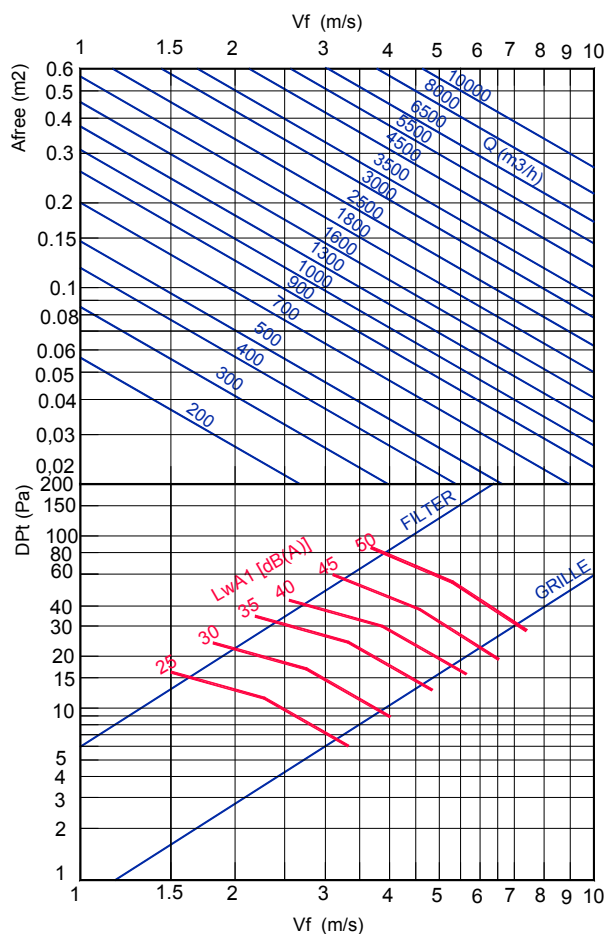
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$





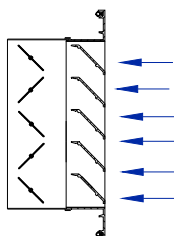
MADEL®

DMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,007	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027	0,032	0,037	0,043	0,048	0,054
150	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,038	0,042	0,051	0,059	0,068	0,076	0,085
200	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,070	0,081	0,093	0,105	0,117
250	0,020	0,028	0,035	0,043	0,050	0,058	0,065	0,073	0,088	0,103	0,118	0,133	0,148
300	0,025	0,034	0,043	0,052	0,061	0,070	0,079	0,088	0,107	0,125	0,143	0,161	0,180
350	0,029	0,040	0,050	0,061	0,072	0,083	0,093	0,104	0,125	0,147	0,168	0,190	0,211
400	0,033	0,046	0,058	0,070	0,083	0,095	0,107	0,120	0,144	0,169	0,193	0,218	0,243
450	0,038	0,052	0,065	0,079	0,093	0,107	0,121	0,135	0,163	0,191	0,218	0,246	0,274
500	0,042	0,057	0,073	0,089	0,104	0,120	0,135	0,151	0,182	0,213	0,244	0,275	0,306
600	0,051	0,069	0,088	0,107	0,125	0,144	0,163	0,182	0,219	0,257	0,294	0,331	0,369

DMT+SP



VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} \cdot A_{\text{free}} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

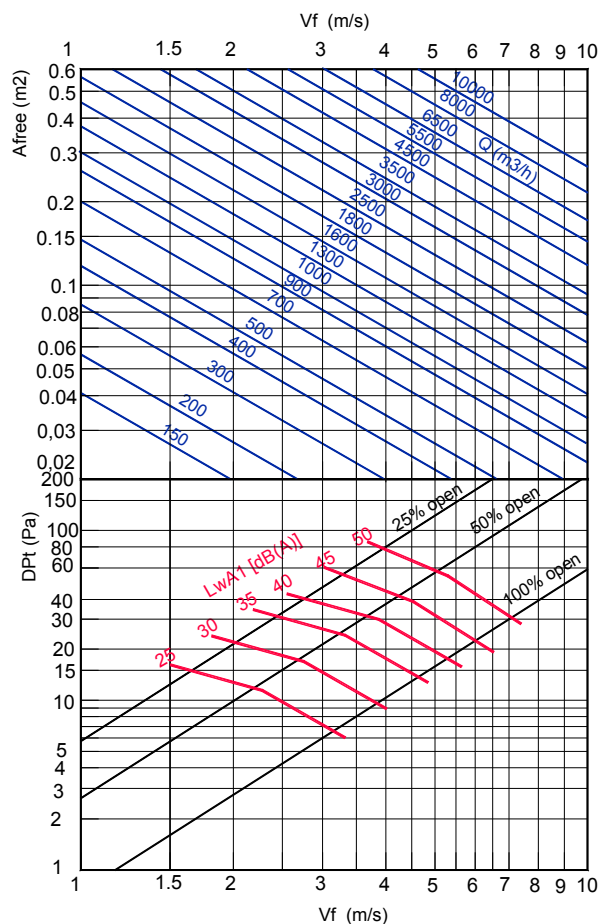
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} \cdot A_{\text{free}} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$



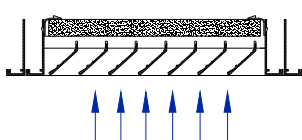
DMT-KLIN

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m².

L x H	
600x600	0,200
625x625	0,208
675x675	0,225
600x300	0,1
625x313	0,108
675x338	0,126

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

DMT-KLIN + PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

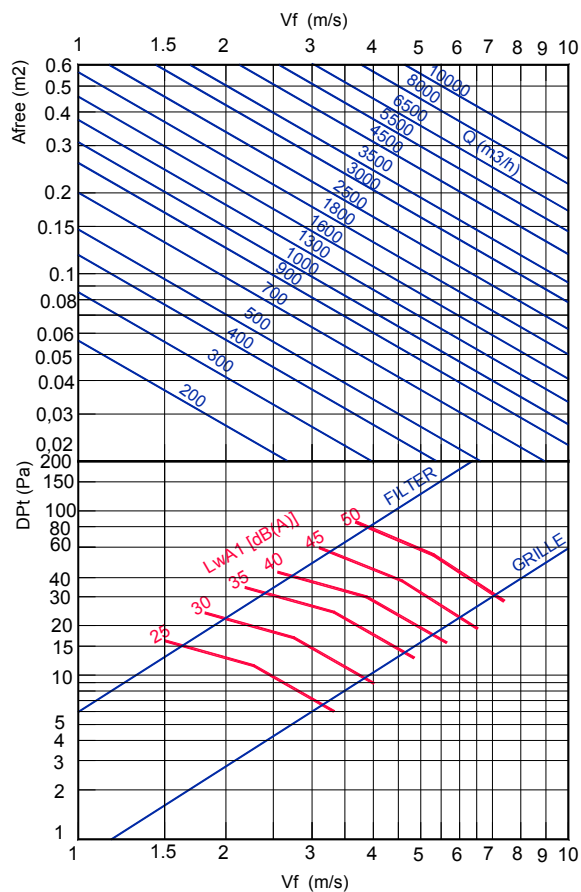
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m ²	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m².

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$



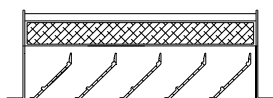
DMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

L x H	
595x295	0,107
1195x295	0,215
595x595	0,215
1195x595	0,43
620x620	0,224
670x670	0,242

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

DMT-MOD + PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

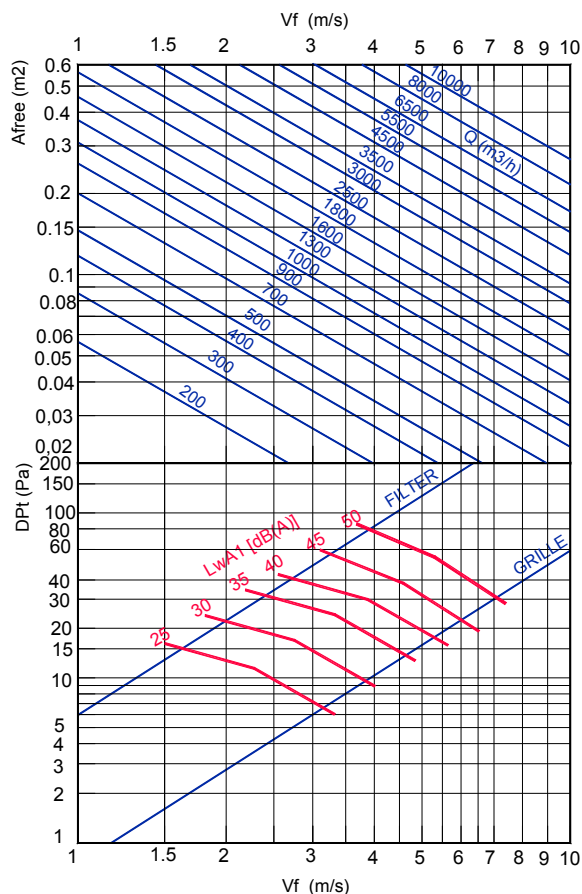
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$





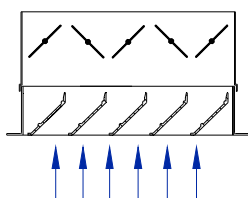
MADEL®

DMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

L x H	
595x295	0,107
1195x295	0,215
595x595	0,215
1195x595	0,43
620x620	0,224
670x670	0,242

DMT-MOD +SP



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

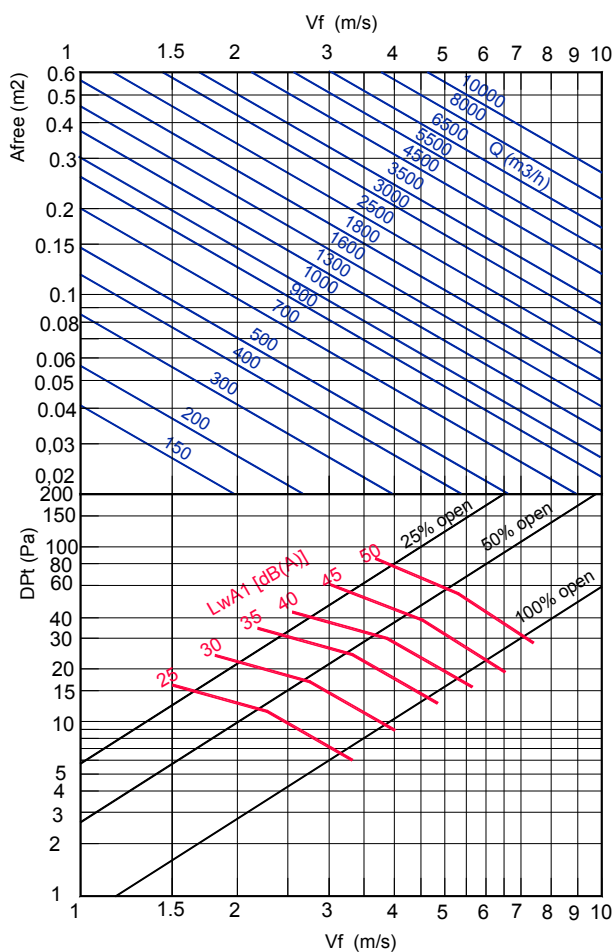
VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

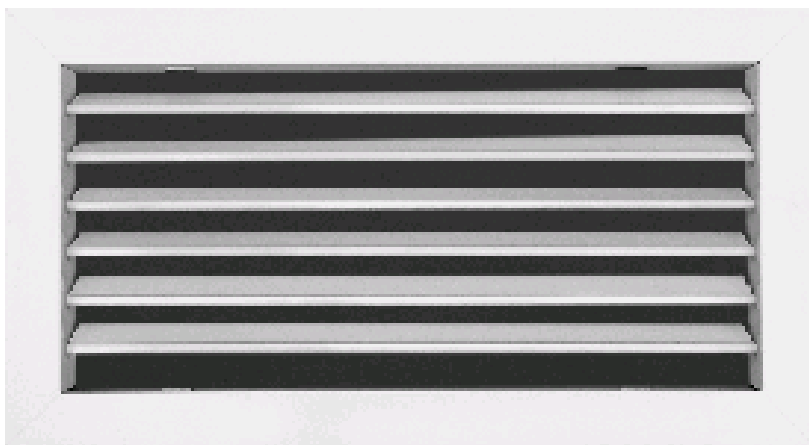
A_{free} m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1}(kf)$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.





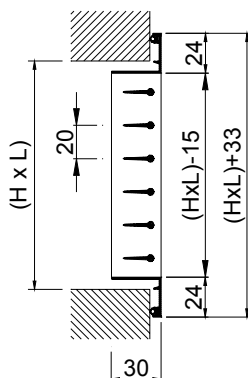
AMT rejillas para impulsión de simple deflexión

**MADEL**[®]

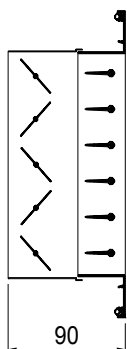
Las rejillas de la serie **AMT** están diseñadas para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción. Su montaje se realiza en pared o falsos techos.

Las lamas orientables individualmente permiten graduar el alcance y la altura o amplitud de la vena de aire.

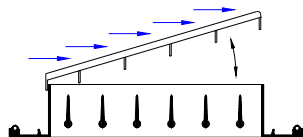
AMT



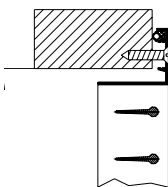
AMT + SP



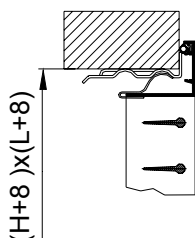
AMT + SD



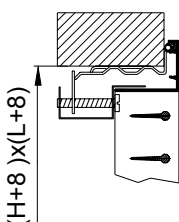
(T)



(S)



(O)



CLASIFICACIÓN

AMT Rejilla con aletas orientables paralelas a la dimensión mayor (cota L).

BMT Rejilla con aletas orientables paralelas a la dimensión menor (cota H).

MATERIAL

AMT-

BMT-

-AN Rejilla de aluminio extruido.

-N Rejilla de acero galvanizado.

ACCESORIOS ACOPABLES

SP Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

SPM-A Regulador SP con mando exterior.

FD Captador de aire con regulador de inclinación. Está construido en acero galvanizado y esmaltado color negro.

SISTEMAS DE FIJACIÓN

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(O) Tornillo oculto. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles.

ACABADOS

-AN

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

-N

M9006 Lacado gris similar al RAL 9006.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

R9010 Lacado blanco RAL 9010.

RAL Lacado otros colores RAL.

TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

Sum. y col. de rejilla de simple deflexión para impulsión con aletas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie

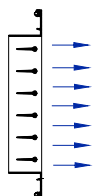
AMT-AN+SP+CM (S) M9016 dim. LxH, construida en aluminio y lacado color blanco

M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**. Marca **MADEL**.

AMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
100	0,006	0,009	0,013	0,017	0,020	0,024	0,027	0,031	0,034	0,038	0,041	0,049	0,056	0,063	0,070
150	0,009	0,015	0,021	0,026	0,032	0,037	0,043	0,049	0,054	0,060	0,066	0,077	0,088	0,099	0,110
200	0,012	0,020	0,027	0,035	0,042	0,050	0,057	0,064	0,072	0,079	0,087	0,102	0,116	0,131	0,146
250	0,016	0,025	0,035	0,044	0,054	0,063	0,073	0,082	0,092	0,101	0,111	0,130	0,149	0,168	0,187
300	0,019	0,030	0,042	0,053	0,064	0,076	0,087	0,098	0,109	0,121	0,132	0,155	0,178	0,200	0,223
350	0,023	0,036	0,049	0,063	0,076	0,089	0,103	0,116	0,129	0,143	0,156	0,183	0,210	0,236	0,263
400	0,026	0,041	0,056	0,071	0,086	0,101	0,117	0,132	0,147	0,162	0,178	0,208	0,238	0,269	0,299
450	0,029	0,046	0,064	0,081	0,098	0,115	0,132	0,150	0,167	0,184	0,202	0,236	0,271	0,305	0,340



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2	3.5

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-10	-8	-1	-	+6	+10

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

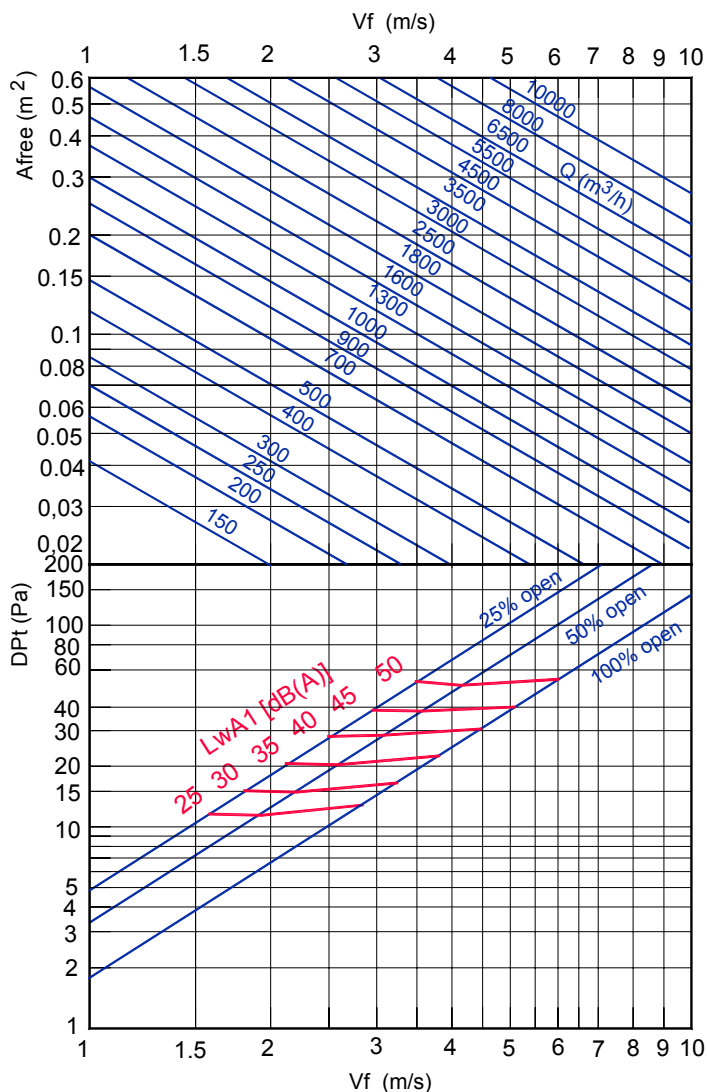
$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA
DIFERENTES POSICIONES DE LAS LAMAS.

	0°	22°	45°
K_p	1	1,28	1,5

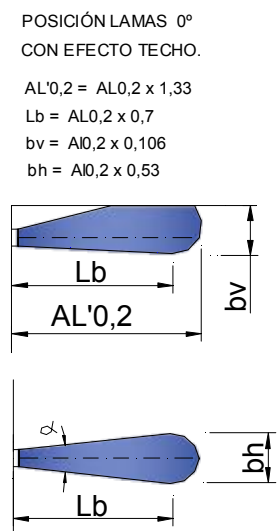
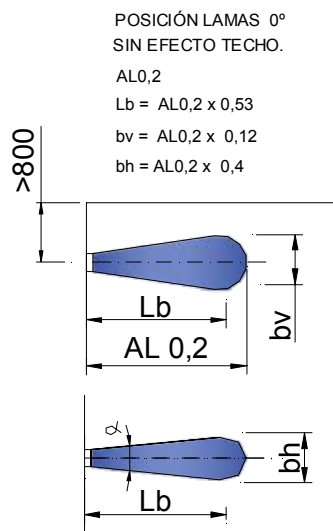
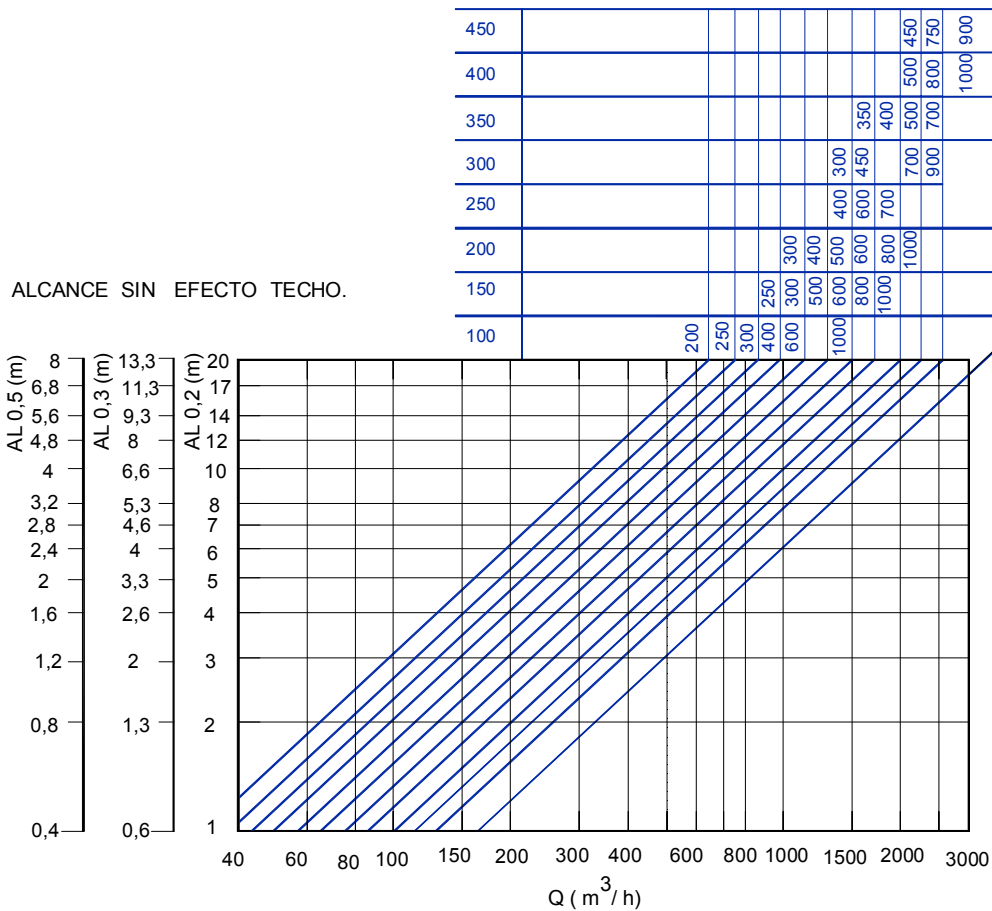
$$D_{pt}' = D_{pt} \times K_p$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



Nota: En MadelMedia Espectro por banda de octava en Hz.

AMT



FACTOR DE CORRECCIÓN PARA LA POSICIÓN DE LAS LAMAS.

$$\begin{aligned} AL0,2(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,8 & AL0,2(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,5 \\ Lb(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,53 & Lb(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,33 \\ bv(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,096 & bv(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,06 \\ bh(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,48 & bh(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,6 \end{aligned}$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA LA POSICIÓN DE LAS LAMAS.

$$\begin{aligned} AL'0,2(22^\circ) &= AL0,2 \times 1,064 & Lb(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,66 \\ Lb(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,7 & Lb(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,44 \\ bv(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,08 & bv(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,054 \\ bh(22^\circ) &= AL0,2 \times 0,64 & bh(45^\circ) &= AL0,2 \times 0,798 \end{aligned}$$

ANEJO N° 12

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1. Introducción	3
2. Normativa.....	3
3. Acometida.....	3
4. Instalaciones de enlace	3
4.1. Caja de protección y medida	3
4.2. Derivación individual.....	4
4.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	5
5. Instalaciones interiores.....	6
5.1. Conductores.....	6
5.2. Identificación de conductores.....	7
5.3. Subdivisión de las instalaciones.....	7
5.4. Conexiones.....	7
5.5. Sistemas de instalación	8
5.5.1. Prescripciones generales.....	8
5.5.2. Conductores aislados bajo tubos protectores	8
5.5.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes	11
5.5.4. Conductores aislados enterrados	11
5.5.5. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras	12
5.5.6. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	12
6. Protección contra sobre intensidades.....	12
6.1. Protección contra sobrecargas	12
6.2. Protección contra cortocircuitos	12
7. Protección contra sobretensiones	13
7.1. Categorías de sobretensiones	13
7.2. Medidas para el control de las sobretensiones.....	13
7.3. Selección de los materiales para la instalación.....	14
8. Bases de diseño	14
8.1. Tensión y frecuencia	15
8.2. Puesta a tierra	15
9. Descripción del sistema.....	16
10. Descripción de la instalación	17
10.1. Acometida e instalaciones de enlace.....	17
10.2. Instalaciones interiores.....	17
11. Carga de vehículos eléctricos	17
11.1. Ficha técnica	18

1. Introducción

A través del presente anejo se describen las instalaciones de electricidad. Durante los sucesivos apartados se justificarán las características de los elementos escogidos, adjuntando en los casos que sean necesarios los cálculos realizados.

De acuerdo con la ITC BT 28 se ha previsto una alimentación a los servicios de seguridad, la fuente de alimentación será de generador independiente del que suministra la línea general que alimenta la instalación.

2. Normativa

El proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas UNE-EN

3. Acometida

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC BT 11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida será subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables. Cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

4. Instalaciones de enlace

4.1. Caja de protección y medida

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida. Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE EN 60.439 1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE EN 60.439 3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC BT 13.

4.2. Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC BT 15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectores cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma

UNE EN 60.439 2.

- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5%.

4.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares. En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE EN 60.439 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar.

Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITCBT 22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC BT 24).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC BT 22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC BT 23, si fuese necesario.

5. Instalaciones interiores

5.1. Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5%) y la de la derivación individual (1,5%), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5%). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 5 523 y su anexo Nacional.

5.2. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

5.3. Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

5.4. Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; también puede permitirse la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

5.5. Sistemas de instalación

5.5.1. Prescripciones generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

5.5.2. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC BT 21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los

empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

5.5.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

5.5.4. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV,

se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC BT 07 e ITC BT 21.

5.5.5. Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de 5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

5.5.6. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

6. Protección contra sobre intensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobre intensidades previsibles.

Las sobre intensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

6.1. Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

6.2. Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 4 43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 4 473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 4 43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

7. Protección contra sobretensiones

7.1. Categorías de sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

- Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

- Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

- Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc., canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.)

- Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de tele medida, equipos principales de protección contra sobre intensidades, etc.).

7.2. Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

7.3. Selección de los materiales para la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, no obstante, se pueden utilizar:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

8. Bases de diseño

Se trata de una nueva instalación, que corresponde al grupo G (Aparcamientos con ventilación forzada)

La contratación de la energía se realizará:

- Suministro principal: Baja tensión

- Suministro complementario: Baja tensión

El suministro procederá de la salida en baja tensión del centro de transformación de la compañía, situado en la Planta-1 del aparcamiento.

La compañía suministradora responsable de la distribución en la zona del edificio, es en este caso FECSA-ENDESA.

Todos los elementos de enlace se regirán por las especificaciones del REBT y por las normativas particulares de conexión de esta compañía.

Se reserva un local para el centro de transformación de la compañía, ya que la potencia solicitada es mayor a 100 kW.

8.1. Tensión y frecuencia

El suministro se realizará a través de cables procedentes de la red de distribución pública de la Compañía. Las tensiones de usuario normalizadas en el edificio a partir de la red de distribución pública de Compañía, son las siguientes:

Uso	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
Suministro del edificio	230/400	50
Receptores trifásicos	400	50
Receptores monofásicos de iluminación y fuerza	230	50
Mando en general	230	50
Alimentación a PLC's y control	24	50

Tabla 1 - Tensiones y frecuencia

8.2. Puesta a tierra

La puesta a tierra del edificio se ajustará a todo lo establecido en la ITC-BT-018. El edificio cuenta con puestas a tierra separadas e independientes, con posible conexión a posteriori según los requerimientos técnicos del usuario y la compañía suministradora:

- Puesta a tierra separada e independiente para el centro de transformación.
- Puesta a tierra unitaria para la instalación de baja tensión, de informática y de pararrayos.

Como bases más importantes tenemos:

- La puesta a tierra garantizará una resistencia entre los conductores de protección y el terreno, inferior al estipulado en el reglamento. Se colocará un puente de comprobación para realizar las medidas periódicas de mantenimiento del valor de la resistencia a tierra de la red antes de llegar a las barras equipotenciales de los cuadros.

- Se prevé un sistema de protección catódica del conductor y plicas de tierra enterradas para prolongar la vida útil del sistema de puesta a tierra.
- Del Cuadro General de Distribución a los aparatos de consumo se llegará con un conductor de cobre de igual sección y tensión nominal que los conductores activos inferiores o igual a 16 mm² y de sección igual a la mitad para las secciones de los conductores activos superiores a 16 mm². El aislamiento exterior del cable de protección será, en general, de color verde-amarillo.
- En la red de tierras equipotencial se conectarán las partes metálicas de los armarios de protección y maniobra, maquinaria y luminarias, así como los motores, y equipos. Las conexiones se realizarán o bien con terminal atornilladas o bien con soldadura aluminotérmica. No se interrumpirán los circuitos de tierra con seccionadores, fusibles, interruptores manuales o automáticos
- Las bandejas metálicas estarán unidos a la red a tierra mediante un conductor de cobre desnudo de 16 mm².

9. Descripción del sistema

La instalación se basa en los siguientes conceptos:

- Suministro principal: Baja tensión
- Suministro complementario: Baja tensión
- Distribución de cuadros: Por zona y tipo de consumidor
- Características de cuadros: Una unidad
- Características de las líneas:
 - Alumbrado: Control lumínico mediante DALI, contactores en cuadro y sondas crepusculares
 - Clima: Contactores
 - Fuerza: Alimentación, tomas corriente / otros
 - SAI: Alimentación centralitas / tomas informáticas / elementos seguridad.
 - Bombas: Variador frecuencia
- Características de control:
 - Selectividad de líneas sin comunicación
 - Analizadores de red en Cuadro de Conmutación
 - Estado contactores según botonera / detectores de presencia
- Características puesta a tierra: Esquema TT. El CT, dispone de puesta a tierra independiente.

10. Descripción de la instalación

Según el ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, cuando es necesario un sistema de ventilación forzada, que es el caso del presente proyecto, es necesaria una potencia de 20W por cada m² de aparcamiento.

Resulta una potencia prevista de:

$$P = 5.522 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ kW/m}^2 = 110 \text{ kW}$$

La contratación se hará en la modalidad de baja tensión con corriente alterna trifásica, a 230 / 400V con una frecuencia de 50 Hz. El valor máximo de la corriente de cortocircuito de la red de baja tensión será (230/400) 10ca.

10.1. Acometida e instalaciones de enlace

- Caja General de Protección (CGP)
- Línea General de Alimentación (LGA)
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)
- Derivación individual (DI)
- Caja para el Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Dispositivos Generales de comandos y Protección (DGCP)

Se instalarán dos acometidas, una principal, que se instalará cumpliendo las indicaciones de la compañía, y una de emergencia, para asegurar el normal funcionamiento de las instalaciones en caso de corte de la red eléctrica, durante 48h.

Los conductores (3 fases y 1 neutro) serán de cobre, unipolares y aislados. La sección mínima será de 10mm². La tensión asignada será de 600 / 1000V. La línea de alimentación estará formada por cuatro conductores unipolares tipo 4x95 mm² + TT 50mm² Cu, con un tubo de diámetro de 140mm².

10.2. Instalaciones interiores

La sección de los conductores se determinará para que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor que el 3% para iluminación y otros usos. Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto, afecten sólo a ciertas partes de la instalación. Por otra parte, la subdivisión permitirá realizar con mayor facilidad las verificaciones, ensayos y mantenimiento.

11. Carga de vehículos eléctricos

Se dispondrá en la Planta-1 de 5 plazas de coche adaptadas para la carga eléctrica mediante sus correspondientes cargadores. La ubicación de las plazas se puede ver en el apartado de planos eléctricos.

La carga se llevará a cabo a partir de cargadores que permiten la alimentación de los vehículos, previa identificación con tarjeta de acceso.

Los cargadores serán del tipo Plug'n'drive: Caja de Carga con una toma para aparcamiento interior de DuraStation, o similar.

11.1. Ficha técnica

DuraStation™

Guía de selección

Pedestal compacto

Esencial en plazas de parking en calles y avenidas, con acceso fácil a la carga del vehículo mientras está aparcado.

Pedestal doble

Ofrece dos estaciones de carga en el espacio de una. Esta opción permite la carga simultánea de dos vehículos en una sola estación de carga.

Montaje en pared

Ofrece la solución en áreas con reducido espacio. Pueden colocarse en las paredes de parkings y garages y permitir la carga mientras los vehículos están aparcados.

Montaje en poste

Es la solución perfecta en espacios muy reducidos y que precisan de soluciones alternativas. GE ofrece una estación de carga que puede montarse en postes de la luz o en cualquier otro tipo de estructuras.



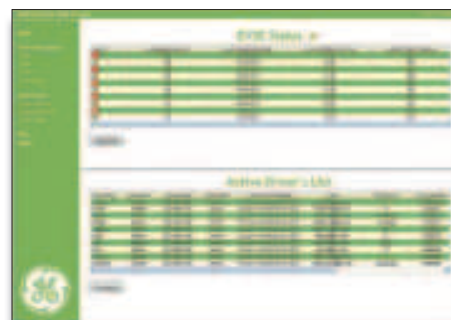
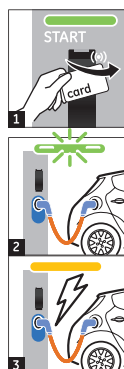
Identificación inteligente

The DuraStation™ ofrece identificación mediante tarjetas radiofrecuencia (RFID) como opción para su uso con tarjetas inteligentes proporcionadas por GE. El proceso de identificación autorizará a los usuarios a efectuar la carga.

El software EV100:

- gestiona los perfiles de los usuarios autorizados
- registra las transacciones de carga
- controla el estado de la comunicación

La aplicación funciona en servidores locales y está conectada a las estaciones de carga mediante Ethernet TCP/IP.



Tipos

Código	Referencia	Montaje	Salida máx.	Nº de tomas	RFID
450100	EVSP16A1P1N	Pedestal	230V 16A 1 fase	1	No
450101	EVSP32A3P1N	Pedestal	400V 32A 3 fase	1	No
450102	EVSP16A1P2N	Pedestal	230V 16A 1 fase	2	No
450103	EVSP32A3P2N	Pedestal	400V 32A 3 fase	2	No
450104	EVSP16A1P1R	Pedestal	230V 16A 1 fase	1	Si
450105	EVSP32A3P1R	Pedestal	400V 32A 3 fase	1	Si
450106	EVSP16A1P2R	Pedestal	230V 16A 1 fase	2	Si
450107	EVSP32A3P2R	Pedestal	400V 32A 3 fase	2	Si
450108	EVSW16A1P1N	Mural	230V 16A 1 fase	1	No
450109	EVSW32A3P1N	Mural	400V 32A 3 fase	1	No
450110	EVSW16A1P1R	Mural	230V 16A 1 fase	1	Si
450111	EVSW32A3P1R	Mural	400V 32A 3 fase	1	Si
450112	EVSP16A1P1N	En poste	230V 16A 1 fase	1	No
450113	EVSP32A3P1N	En poste	400V 32A 3 fase	1	No
450114	EVSP16A1P1R	En poste	230V 16A 1 fase	1	Si
450115	EVSP32A3P1R	En poste	400V 32A 3 fase	1	Si

Accesorios

Código	Referencia	Descripción
451104	EVSACCRFID1	Juego de 10 tarjetas RFID 13,56 MHz. Blanco
451105	EVSACCRFID2	Juego de 10 tarjetas RFID 13,56 MHz. Marcado GE
451106	EVSACCRFID3	Lector RFID RP40 - 125kHz & 13,56MHz
451107	EVSACCRFID4	Lector RFID 13,56MHz
451108	EVSACCRFID5	Lector RFID 125kHz
451100	EVSACCCABLE1	Cable de carga Modo 3 Tipo 2 - 16A
451101	EVSACCCABLE2	Cable de carga Modo 3 Tipo 2 - 32A
451109	EVSACCSOFT1	Software de gestión EV100

Composición de la referencia

EV	Versión	Montaje	Intensidad nominal	Nº de fases	Nº de tomas	RFID
EV (vehículo eléctrico)	S (estándar)	PE (pedestal)	16A	1P	1	R (con RFID)
		WA (mural)	32A	3P	2	N (sin RFID)
		PO (en wposte)				



DuraStation™

Características estándar

- Las bases de enchufe cumplen con el modo 3 de carga, y puede equiparse opcionalmente con un mecanismo de enclavamiento.
- Indicador LED para ver el estado de carga
 - ✓ Verde: Estación de carga activa
 - ✓ Verde intermitente: Vehículo conectado, pero no cargando.
 - ✓ Amarillo: Cargando
 - ✓ Rojo: Caso de fallo
- Protección corrientes residuales y sistema de rearme
- Circuito de control de puesta a tierra de los vehículos

Especificaciones

Cumplimiento IEC	Modo 3 para IEC 61851
Interface con el vehículo	IEC 62196 EV Conector tipo 2
Tensión e intensidad nominal	230Vac a 16A ó 400Vac a 32A
Máx. potencia de carga AC⁽¹⁾	22kW (400vac a 32A) ó 3,6kW (230Vac a 16A)
Entrada AC	230Vac solo con L1, N y E a tierra 400Vac solo con L1, L2, L3, N y E a tierra
Interruptor recomendado	En poste, mural, pedestal individual: 1 interruptor 4P-40A ó 2P-20A con circuito dedicado Pedestal doble: 2 interruptores 4P-40A ó 2P-20A con circuito dedicado
Protección a tierra	30mA interruptor diferencial con rearme
Arranque en frío	Arranque aleatorio entre 0 y 15 minutos para protección contra picos
Redes locales	Ethernet CAT5
Protocolo de comunicación	TCP/IP
Lector RFID	Según ISO 15693 e ISO 14443
Potencia en "standby"	5W tipo
Material de la envolvente	Acero inoxidable 304 con protección de poliéster - RAL 9006
Grados de protección	Envolvente IP54-IPK10, toma de enchufe IP44
Seguridad	De acuerdo con IEC 61851 e IEC 62196
Protección	6kV a 3kA
Cumplimiento EMI	De acuerdo con IEC 61851-22
Temperatura de funcionamiento	-30°C hasta +50°C
Humedad	Hasta 95% sin condensación
Pesos aproximados	Pedestal individual: 21kg Pedestal doble: 45kg Montaje mural: 15,5kg Montaje en poste: 15,5kg
Dimensiones (AlxAxPxPr)	Pedestal individual: 1250 x 200 x 270mm Pedestal doble: 1250 x 300 x 300mm Montaje mural: 800 x 200 x 237mm Montaje en poste: 800 x 200 x 237mm

(1) El consumo máximo de potencia está determinado por el estación de carga. El consumo actual de potencia lo determina el vehículo eléctrico

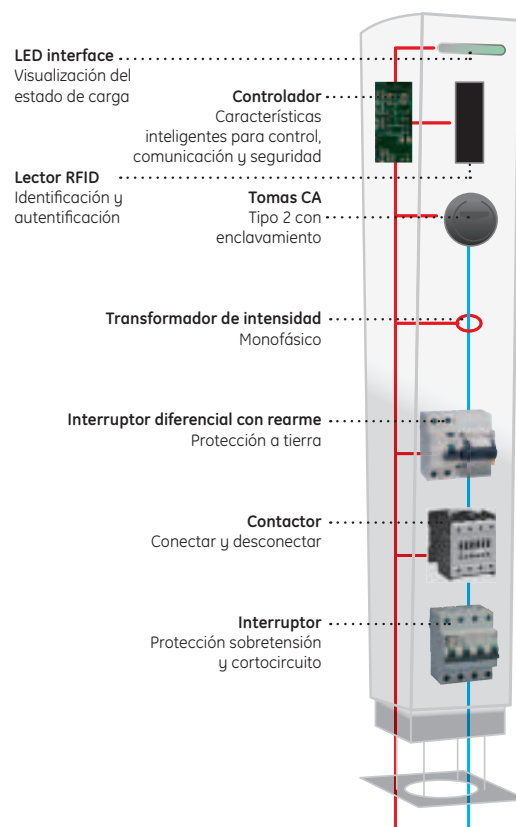
GE POWER CONTROLS IBÉRICA, S.L.
Pol. Ind. Clot del Tufau s/n
08295 Sant Vicenç de Castellet

Asistencia al Cliente
T 900 993 625
F 900 993 622
M asistencia.al.cliente.consind@ge.com

www.ge.com/es/industrialsolutions



GE imagination at work



Muy pronto: GE Wattstation™

En colaboración con el prestigioso diseñador Yves Behar, GE ha desarrollado Wattstation™, una estación de carga con alta funcionalidad, de diseño estilizado y de fácil uso para Nivel 2 de carga y para su uso en los sectores comercial y residencial.



Ref. E/5384/S/S 1.0 Ed. 03/11
© Copyright GE Industrial Solutions 2011

ANEJO N° 13

ILUMINACIÓN

ILUMINACIÓN

1. Normativa.....	3
2. Dimensionamiento.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Criterios de distribución de líneas.....	3
2.3. Criterios de ahorro energético	4
2.3.1. Resultado.....	4
2.3.2. Criterios de encendido.....	5
3. Descripción del sistema.....	5
4. Mantenimiento y conservación.....	5
5. Iluminación de emergencia.....	6
5.1. Diseño y señalización	6
6. Simulación de la iluminación.....	7

1. Normativa

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002), concretamente:
 - ITC BT 09: Instalaciones de iluminación exterior
 - ITC BT 28: Instalaciones en locales de pública concurrencia
 - ITC BT 44: Instalación de receptores. Receptores de iluminación
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas UNE-EN
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo

2. Dimensionamiento

2.1. Generalidades

Los equipos de alumbrado estarán distribuidos para conseguir los niveles lumínicos adecuados para la realización de la actividad específica en cada sala. Para ello se han realizado cálculos correspondientes a las salas más significativas para encontrar la cantidad y la ubicación de las luminarias.

Los niveles de alumbrado se ajustarán a la siguiente tabla y a las disposiciones de la UNE-EN 12464:

	Tipo de actividad	LUX	UGR _L	R _a
1	Rampa de acceso / salida (día)	300	25	20
2	Rampa de acceso / salida (noche)	75	25	20
3	Carriles de circulación	75	25	20
4	Zona de aparcamiento	75	-	20
5	Caja	300	19	80

Tabla 1 - Niveles de iluminación

Las iluminancias descriptas corresponden al nivel del suelo.

Además se especifica en la norma, que la uniformidad de la iluminación, es decir, la relación entre el nivel mínimo y el nivel medio obtenido, no deberá ser menor a 0,5.

$$E_{min} / E_m > 0,5$$

2.2. Criterios de distribución de líneas

En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de las luminarias a alimentar deberá ser de manera a que el corte de corriente en una de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de luminarias instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por estas líneas.

De modo que en los locales de pública concurrencia las luminarias estarán repartidas en al menos 3 diferenciales para cada zona ocupable por el público, de forma que si ocurriera un problema con algún diferencial, no deje fuera de servicio más de 1/3 de las luminarias.

Las líneas de alimentación de las luminarias de emergencia se alimentarán de un magnotermómetro independiente y del diferencial que proteja las líneas de iluminación con más riesgo (locales donde se reúna público, etc.). Sólo se admitirán 12 luminarias de emergencia por línea.

En todos los pasillos y espacios comunes habrá al menos una luminaria cada 50 m² alimentadas por circuitos de alumbrado de permanente de vigilancia. Estas líneas permanentes podrán ser controladas manualmente mediante un interruptor o un programador horario.

2.3. Criterios de ahorro energético

Los valores límite para la eficiencia energética de la instalación se ajustarán a la siguiente tabla:

Grupo	Zona de actividad	VEEI límite
1. Zonas de no representación	Administrativa en general	3,5
	Zonas comunes	4,5
	Archivos, salas técnicas, cocinas	5,0
	Aparcamientos	5,0
	Otros recintos interiores	4,5
2. Zonas de representación	Administrativa en general	6,0
	Zonas comunes	10,0
	Otros recintos interiores	10,0

Tabla 2 - Valores límites de eficiencia energética según el CTE DB-HE

La eficiencia energética de una instalación de iluminación dentro de una zona es determinada mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Donde:

- P = Potencia total instalada en lámparas más equipos auxiliares (W)
- S= Superficie iluminada (m²)
- E_m = Iluminación media horizontal (lux)

2.3.1. Resultado

El resultado obtenido del VEEI, se extrae de la memoria de cálculo del programa Dialux, este resultado se puede ver al final del anexo, dentro del cuadro resumen.

El valor que arroja el cálculo es de $2,51 \text{ W/m}^2$, como se puede apreciar, este valor está muy por debajo del máximo permitido igual a 5 W/m^2 para el caso de aparcamientos.

2.3.2. Criterios de encendido

Se distribuirán los encendidos de manera que se ajusten al máximo a las necesidades de alumbrado de cada espacio, no sólo a nivel general, sino específicamente en el tiempo.

Los espacios con presencias puntuales se dotarán con elementos temporizadores o de detección de presencia para complementar los sistema de encendido.

3. Descripción del sistema

Las luminarias escogidas serán del tipo fluorescente, debido a su bajo consumo y alto rendimiento. Las especificaciones de lámparas adoptadas, aparecen al final del anejo, dentro del apartado de cálculo mediante el programa Dialux.

También se cumple los requisitos indicados en el capítulo HE3 del código técnico de la edificación, por lo que las estancias de presencia no continuada disponen de detectores de presencia.

Además, el edificio dispondrá de un control lumínico programable (on / off) de manera que en las zonas horarias en que el edificio no esté ocupado las luminarias estarán apagadas.

4. Mantenimiento y conservación

El equipo de mantenimiento de la instalación realizará un plan de mantenimiento específico teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- depreciación del flujo luminoso
- pérdidas por suciedad
- variación de las características del pavimento
- vibraciones
- corrosión
- variaciones en la tensión de alimentación
- variaciones excesivas de la temperatura
- vandalismo

Las luminarias se sustituirán al 85% de su vida media y se limpiarán al menos una vez al año. Las reactancias también se sustituirán cada 5 años.

5. Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia tiene como finalidad asegurar en caso de fallo de la alimentación, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación.

Se definen:

- Iluminación de seguridad: es la iluminación de emergencia prevista para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona del aparcamiento. Esta iluminación será fija y provista de fuentes propias de energía.
- Iluminación de evacuación: es la parte del alumbrado previsto para garantizar la utilización de las rutas de evacuación del aparcamiento. Esta iluminación debe proporcionarse a nivel del suelo y en el eje de los pasillos principales con una iluminación mínima de 1 lux. En zonas de manipulación de equipos la iluminación mínima será de 5 lux.
- Iluminación ambiente o anti pánico: es la iluminación de seguridad prevista para evitar el riesgo de pánico, proporcionando una iluminación ambiente que permita identificar y acceder a las rutas de evacuación, identificando los obstáculos. Deberá proporcionar una iluminación mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado hasta una altura de 2 metros.

5.1. Diseño y señalización

Se han previsto líneas independientes para realizar el alumbrado de emergencia y señalización. De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión no habrá en ningún caso más de 12 puntos alimentados por la misma línea en la misma planta.

Las líneas y canalizaciones serán del mismo tipo y características que el alumbrado normal y las secciones de cable de 2,5 mm² hasta las cajas de conexión de los equipos autónomos. Las canalizaciones y cajas de derivación serán en todo caso independientes de las de fuerza y alumbrado normal; por tanto se situarán separadores en el interior de las bandejas para la canalización de las líneas de emergencia.

Los aparatos autónomos de emergencia se encenderán automáticamente en el caso de fallo de tensión de red (inferior al 70%), estando encendidas un tiempo mínimo de una hora y media, dando la luminosidad suficiente en las zonas de paso de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los aparatos autónomos con batería para el alumbrado de emergencia y señalización serán conformes a las normas aplicables (UNE 60598-2-22) y contarán con la preceptiva homologación del conjunto luminoso, batería y fuente

de alimentación, que será aportado por el instalador junto con la documentación técnica de la instalación.

Constarán de dos luces, una de ellas permanentemente encendida, que hará las funciones de señalización, y la otra se encenderá automáticamente en caso de fallo de tensión de red, estando encendido un tiempo mínimo de una hora y media, dando una luminosidad suficiente de los recorridos de evacuación.

El alumbrado de emergencia garantizará un nivel de iluminación mínimo de 5 lux en los elementos de extinción de incendios, de 3 lux en la totalidad de los ejes de los recorridos de evacuación, y de 0,5 lux en cualquier punto ocupable.

Las luminarias de emergencia se colocarán al menos a 2 metros del nivel del suelo y en todos los puntos que sea necesario destacar un peligro potencial tales como: las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en cada tramo de escaleras, en cualquier cambio de nivel y en los cambios de dirección e intersecciones de pasillos.

6. Simulación de la iluminación

Para el cálculo de la iluminación se ha utilizado el programa Dialux. Los resultados del proyecto pueden verse a continuación. Los resultados que se muestran son para la Planta -1, incluyendo la rampa de salida e interior, no obstante los resultados serían análogos para la Planta -2, con una distribución de las luminarias prácticamente idéntica.

Se puede observar que se cumplen con todos los criterios normativos. El plano útil se ha definido a una altura de 0 metros, ya que como se había indicado anteriormente, las iluminancias descritas en la normativa corresponden al nivel del suelo.

En el plano medio se obtuvo un valor de $E_m = 159$ lux y un valor mínimo $E_{mín} = 83$ lux, es decir, un poco mayor a los 75 lux definidos por normativa.

Igualmente, la relación obtenida $E_{mín} / E_m$ es igual a 0,525 con lo cual también se cumple el criterio normativo.

Los criterios de ahorro energético están igualmente asegurados, como se ha indicado anteriormente en el apartado correspondiente.

Aparcamiento

Partner for Contact:
Order No.:
Company:
Customer No.:

Fecha: 07.11.2017
Proyecto elaborado por: Ana Blanco

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

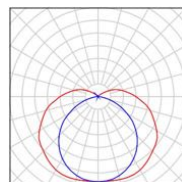
Índice

Aparcamiento	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF	
Hoja de datos de luminarias	4
Aparcamiento	
Resumen	5
Luminarias (ubicación)	6
Luminarias (lista de coordenadas)	7
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Superficies del local	
Plano útil	
Isolíneas (E)	11
Gama de grises (E)	12
Gráfico de valores (E)	13
Suelo	
Isolíneas (E)	14
Gama de grises (E)	15
Gráfico de valores (E)	16
Techo	
Isolíneas (E)	17
Gama de grises (E)	18
Gráfico de valores (E)	19

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Lista de luminarias

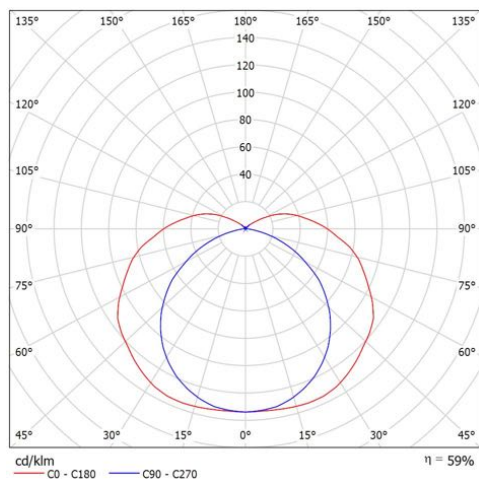
60 Pieza PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6077 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59

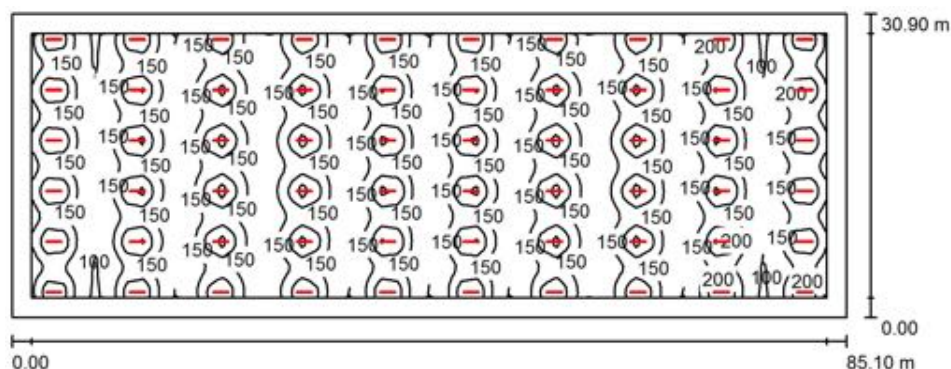
TCW060 – sólo luz Diseñada para el uso en entornos exigentes, TCW060 es una luminaria estanca compacta y económica. Hay versiones especiales disponibles para lámparas TL-D y TL5. Esta solución tiene un grado de protección IP65 y funciona exclusivamente con un equipo electrónico; su bajo consumo resulta competitivo para ambientes con polvo y/o humedad... al mismo precio que una solución electromagnética. Un sencillo clip de techo simplifica la instalación y el mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.9	20.2	19.3	20.6	21.1	16.7	18.0	17.2	18.5	19.0	
	3H	21.2	22.4	21.7	22.9	23.4	17.9	19.1	18.4	19.6	20.1	
	4H	22.4	23.5	22.9	24.0	24.6	18.3	19.4	18.8	19.9	20.4	
	6H	23.6	24.6	24.1	25.1	25.7	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6	
	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6	
4H	12H	24.7	25.6	25.2	26.2	26.8	18.5	19.5	19.1	20.0	20.6	
	2H	19.4	20.5	19.9	21.0	21.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20.0	
	3H	22.0	23.0	22.5	23.5	24.1	19.2	20.2	19.8	20.7	21.3	
	4H	23.4	24.3	24.0	24.9	25.4	19.8	20.6	20.3	21.2	21.8	
	6H	24.8	25.6	25.4	26.1	26.8	20.1	20.9	20.7	21.5	22.1	
8H	12H	25.5	26.2	26.1	26.8	27.4	20.2	20.9	20.8	21.5	22.2	
	2H	26.1	26.8	26.7	27.4	28.1	20.2	20.9	20.9	21.5	22.2	
	4H	23.7	24.4	24.3	25.0	25.7	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7	
	6H	25.3	25.9	26.0	26.6	27.3	21.4	22.0	22.0	22.6	23.3	
	8H	26.2	26.7	26.8	27.4	28.1	21.6	22.1	22.2	22.8	23.5	
12H	12H	27.0	27.5	27.7	28.2	28.9	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6	
	4H	23.7	24.3	24.3	25.0	25.6	21.0	21.6	21.6	22.2	22.9	
	6H	25.4	26.0	26.1	26.6	27.3	21.8	22.3	22.4	23.0	23.7	
	8H	26.3	26.8	27.0	27.5	28.2	22.2	22.6	22.8	23.3	24.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar		BK11					BK14					
Sumando de corrección		9.0					3.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10300lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.250 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:609

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	159	83	314	0.525
Suelo	55	152	71	314	0.466
Techo	70	94	53	160	0.559
Paredes (4)	50	123	69	202	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 50 x 50 Puntos
Zona marginal: 2.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.770, Techo / Plano útil: 0.588.

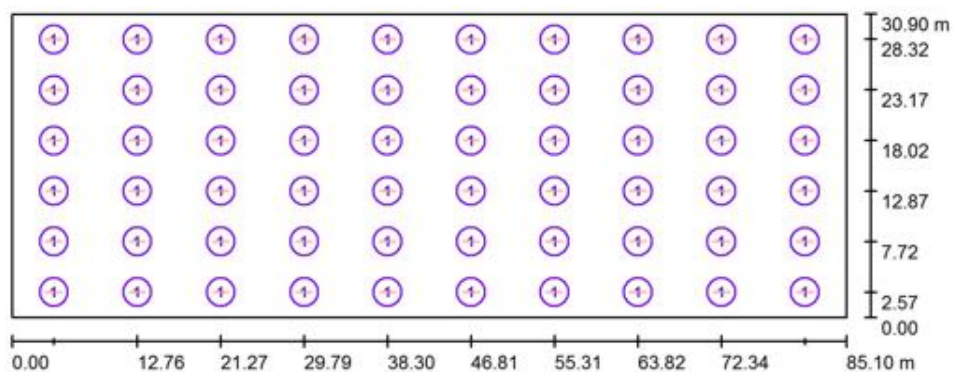
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	60	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF (1.000)	6077	10300	110.0
Total:			364620	618000	6600.0

Valor de eficiencia energética: $2.51 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2629.59 m^2)

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 609

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	60	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS TCW060 2xTL-D58W HF

6077 lm, 110.0 W, 1 x 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).

6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
5	11	17	23	29	35	41	47	53	59
4	10	16	22	28	34	40	46	52	58
3	9	15	21	27	33	39	45	51	57
2	8	14	20	26	32	38	44	50	56
1	7	13	19	25	31	37	43	49	55

Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.255	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
2	4.255	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
3	4.255	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
4	4.255	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
5	4.255	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
6	4.255	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
7	12.765	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
8	12.765	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
9	12.765	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
10	12.765	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
11	12.765	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
12	12.765	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
13	21.275	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
14	21.275	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
15	21.275	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
16	21.275	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
17	21.275	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
18	21.275	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
19	29.785	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
20	29.785	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
21	29.785	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
22	29.785	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
23	29.785	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
24	29.785	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
25	38.295	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
26	38.295	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
27	38.295	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
28	38.295	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	38.295	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
30	38.295	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
31	46.805	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
32	46.805	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
33	46.805	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
34	46.805	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
35	46.805	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
36	46.805	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
37	55.315	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
38	55.315	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
39	55.315	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
40	55.315	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
41	55.315	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
42	55.315	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
43	63.825	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
44	63.825	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
45	63.825	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
46	63.825	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
47	63.825	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
48	63.825	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
49	72.335	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
50	72.335	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
51	72.335	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
52	72.335	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
53	72.335	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
54	72.335	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0
55	80.845	2.575	2.250	0.0	0.0	90.0
56	80.845	7.725	2.250	0.0	0.0	90.0
57	80.845	12.875	2.250	0.0	0.0	90.0
58	80.845	18.025	2.250	0.0	0.0	90.0
59	80.845	23.175	2.250	0.0	0.0	90.0
60	80.845	28.325	2.250	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 364620 lm
Potencia total: 6600.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 2.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	92	66	159	/	/
Suelo	86	66	152	55	27
Techo	11	82	94	70	21
Pared 1	67	68	135	50	22
Pared 2	27	64	91	50	14
Pared 3	67	68	135	50	21
Pared 4	27	62	89	50	14

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.525 (1:2)

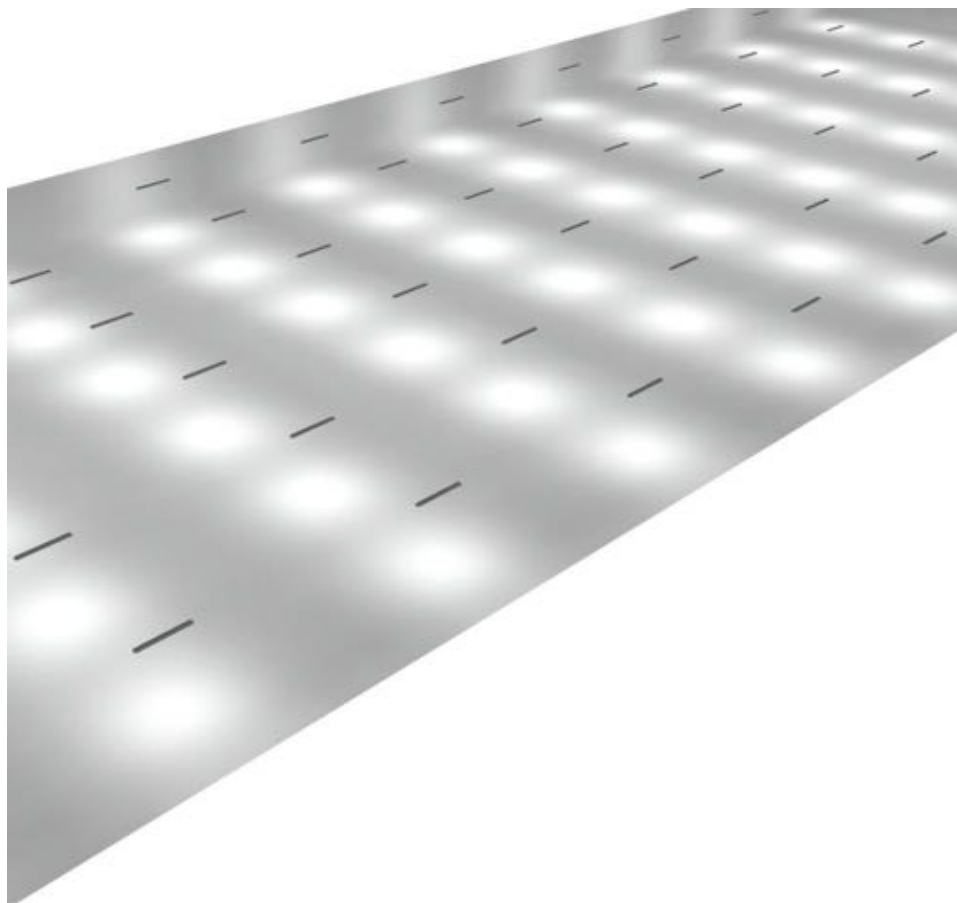
E_{\min} / E_{\max} : 0.265 (1:4)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.770, Techo / Plano útil: 0.588.

Valor de eficiencia energética: $2.51 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2629.59 m^2)

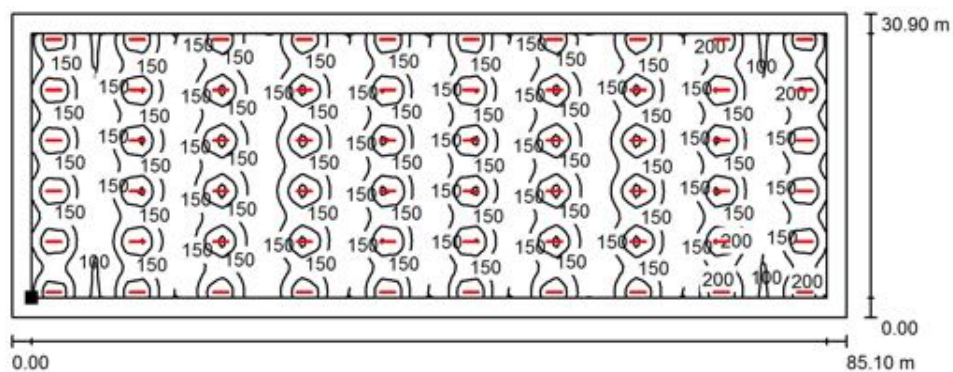
Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 2.000 m Zona marginal
Punto marcado:
(2.000 m, 2.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
159

E_{min} [lx]
83

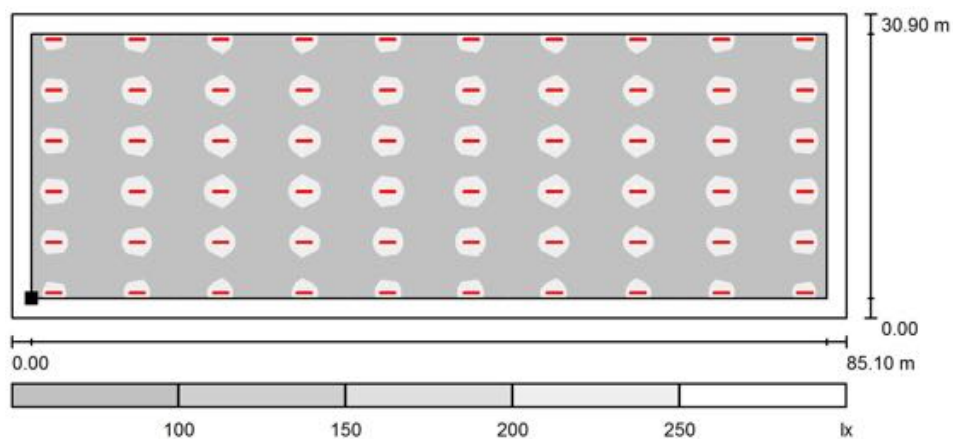
E_{max} [lx]
314

E_{min} / E_m
0.525

E_{min} / E_{max}
0.265

Proyecto elaborado por Ana Blanco
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aparcamiento / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 609

Situación de la superficie en el local:
 Plano útil con 2.000 m Zona marginal
 Punto marcado:
 (2.000 m, 2.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
159

E_{min} [lx]
83

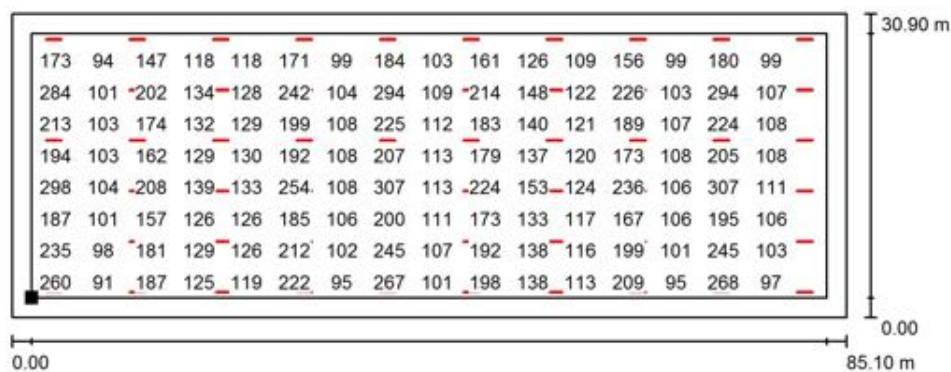
E_{max} [lx]
314

E_{min} / E_m
0.525

E_{min} / E_{max}
0.265

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 2.000 m Zona marginal
Punto marcado:
(2.000 m, 2.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
159

E_{min} [lx]
83

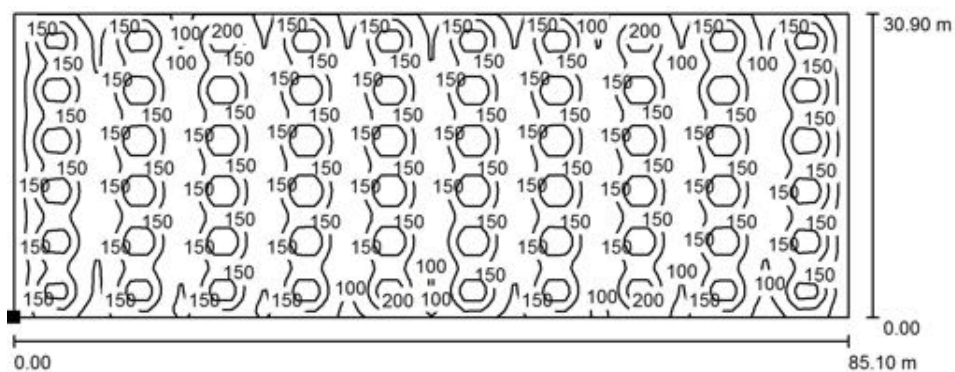
E_{max} [lx]
314

E_{min} / E_m
0.525

E_{min} / E_{max}
0.265

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Suelo / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

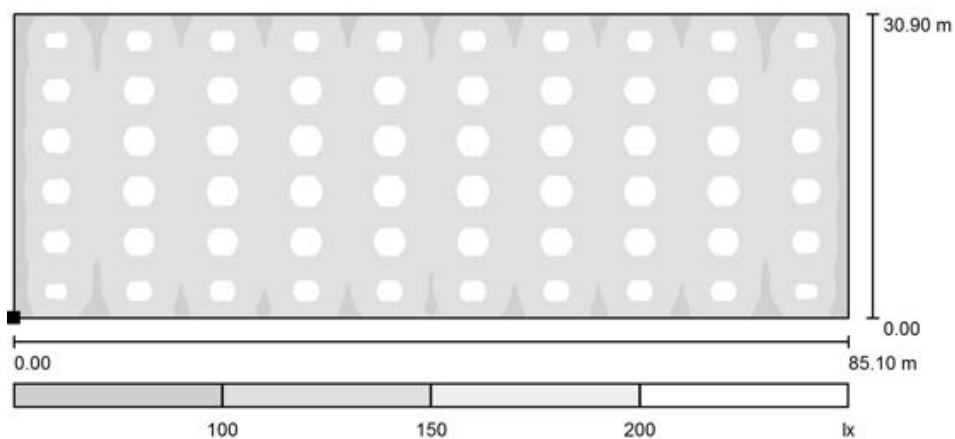
Situación de la superficie en el
local:
Punto marcado:
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
152	71	314	0.466	0.226

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Suelo / Gama de grises (E)

Escala 1 : 609

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
152

E_{min} [lx]
71

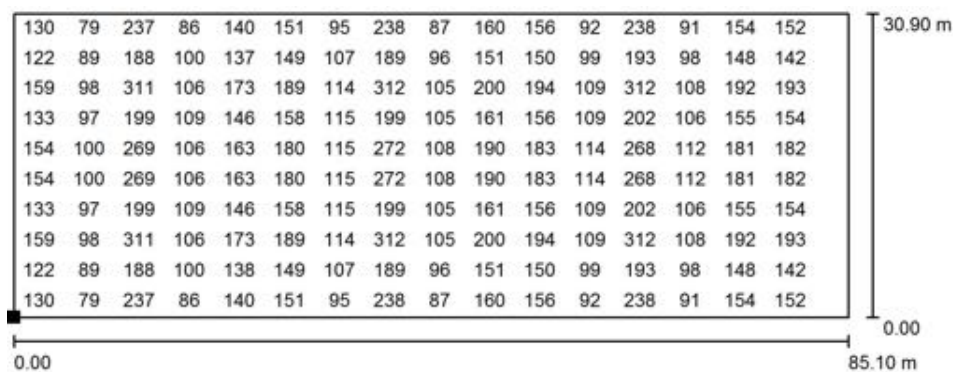
E_{max} [lx]
314

E_{min} / E_m
0.466

E_{min} / E_{max}
0.226

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Suelo / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
152

E_{min} [lx]
71

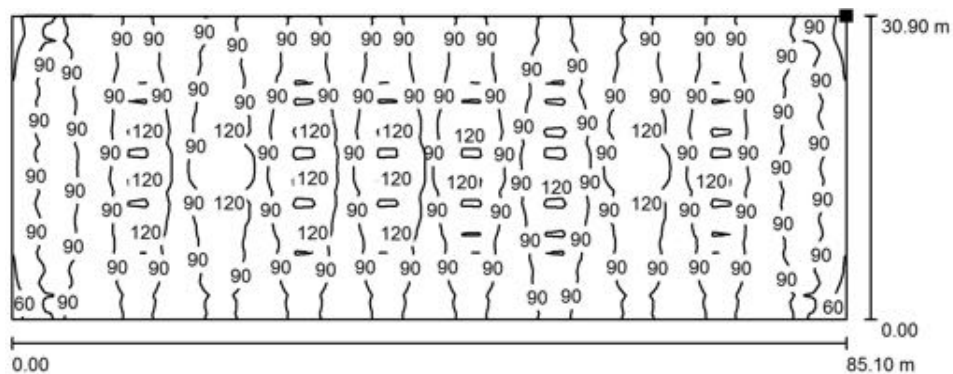
E_{max} [lx]
314

E_{min} / E_m
0.466

E_{min} / E_{max}
0.226

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Techo / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

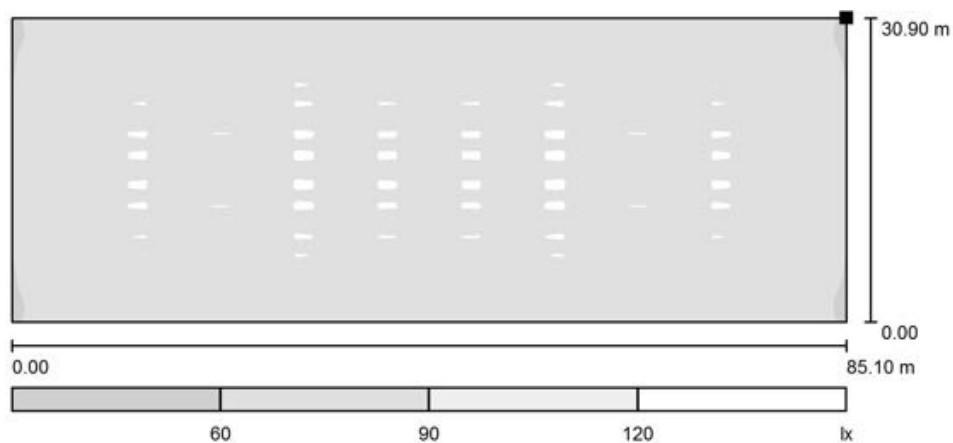
Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(85.100 m, 0.000 m, 2.650 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
94	53	160	0.559	0.328

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Techo / Gama de grises (E)

Escala 1 : 609

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(85.100 m, 0.000 m, 2.650 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
94

E_{min} [lx]
53

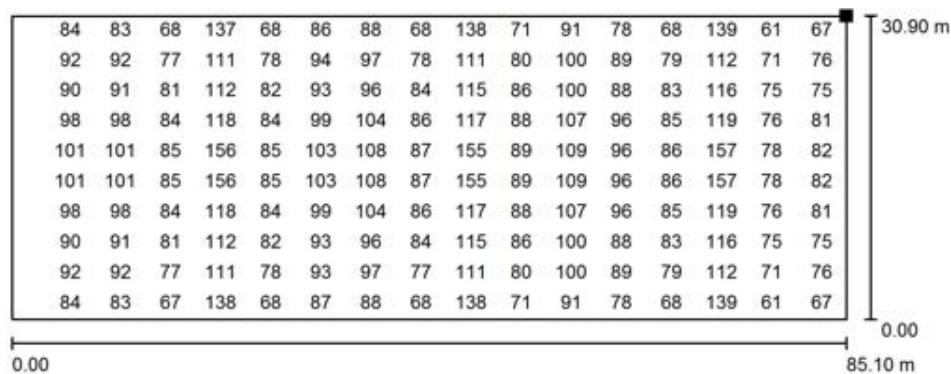
E_{max} [lx]
160

E_{min} / E_m
0.559

E_{min} / E_{max}
0.328

Proyecto elaborado por Ana Blanco
Teléfono
Fax
e-Mail

Aparcamiento / Techo / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 609

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(85.100 m, 0.000 m, 2.650 m)



Trama: 50 x 50 Puntos

E_m [lx]
94

E_{min} [lx]
53

E_{max} [lx]
160

E_{min} / E_m
0.559

E_{min} / E_{max}
0.328

ANEJO N° 14

ABASTECIMIENTO, DRENAJE Y SANEAMIENTO

ABASTECIMIENTO, DRENAJE Y SANEAMIENTO

1. Introducción	3
2. Normativa.....	3
3. Abastecimiento.....	3
3.1. Condiciones mínimas de suministro.....	3
3.1.1. Demanda de agua.....	4
3.2. Dimensionamiento.....	6
3.2.1. Red de limpieza y sanitarios	7
3.2.2. Red de incendio	8
4. Drenaje y Saneamiento	10
4.1. Dimensionamiento de la red de evacuación	11
4.1.1. Bajantes.....	11
4.1.2. Caudal de cálculo.....	13
4.1.3. Dimensionamiento de los conductos	14
4.1.4. Arquetas.....	15
4.2. Sistema de bombas.....	15
4.2.1. Depósito y bombas de drenaje y saneamiento.....	16

1. Introducción

En este anejo se describen las instalaciones de abastecimiento, drenaje y saneamiento necesarias para el aparcamiento subterráneo, justificando las características de cada una de ellas.

El objeto de este anejo es el de diseñar la instalación de abastecimiento del aparcamiento de modo que se consiga un funcionamiento correcto en condiciones de uso normales.

Se definirán las condiciones mínimas que debe cumplir la instalación de saneamiento y la instalación de abastecimiento, una vez conocidos estos mínimos se proyectarán las instalaciones para que los cumpla, definiendo dimensiones de los conductos, pendientes y trazado en planta.

2. Normativa

Para la redacción de este anejo se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS Salubridad (CTE DB- HS).
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE DB-SI).
- Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

3. Abastecimiento

3.1. Condiciones mínimas de suministro

El sistema de abastecimiento de agua del aparcamiento contempla las necesidades de agua para limpieza, sanitarios e incendio. Según el CTE DB HS-4, en su apartado 2.1.3, tabla 2.1, La instalación debe suministrar a los componentes del equipamiento higiénico los caudales siguientes:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Figura 1 – Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. Fuente: CTE DB HS-4.

Las cañerías irán vistas en los recorridos generales, y siempre que sea posible, empotradas en las bajadas. En este último caso irán protegidas con tubo corrugado de simple pared para diferenciar agua fría y caliente.

En los falsos techos irán aisladas tanto las de agua fría, para evitar condensaciones, como las de caliente para evitar pérdidas de temperatura. La circulación de cañerías se hará de tal manera que no resulten afectadas por focos de calor.

Siempre circularán por debajo de distribuciones eléctricas o de telecomunicaciones, separándose como mínimo 30 cm si circulan en paralelo.

Los materiales a instalar cumplirán las especificaciones del RD 140/2003 en relación a la producción de sustancias que pudieran alterar las condiciones del agua de boca.

En este sentido, las cañerías especificadas no tienen que ser modificadas, tienen que ser resistentes a la corrosión interior, tienen que poder trabajar en las condiciones especificadas en el proyecto (presiones y temperaturas) y no tienen que presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.

3.1.1. Demanda de agua

En la demanda de agua de este aparcamiento se tendrá en cuenta la correspondiente al agua para el servicio de limpieza, para los sanitarios y para el sistema contra incendio.

El servicio de limpieza constará de tomas de agua a una distancia en torno a los 40 metros cada una, las cuales se consideran suficientes para estas labores.

Estas tomas de agua solo podrán ser usadas por los servicios de limpieza y mantenimiento del aparcamiento ya que estarán constituidas por llaves de paso de bola con maneta extraíble, para no poder ser manipuladas.

El aparcamiento constará de 3 grifos de garaje por planta, siendo el total de 6 grifos, con una dotación por unidad de 0.2 l/s tal como indica la tabla anterior.

En relación con la demanda de agua para sanitarios, el aparcamiento constará de un grupo de aseos ubicado en la Planta -1, y dos aseos en ese grupo (uno masculino y otro femenino y para discapacitados) como bien se detalla en el plano correspondiente a las instalaciones de abastecimiento.

La demanda total de agua para limpieza y sanitarios quedaría:

- 6 grifos de garaje con una dotación por unidad de 0,2 l/s; 3 grifos por planta.
- 2 lavabos con una dotación por unidad de 0,1 l/s; en la Planta -1.
- 2 inodoros con cisterna con una dotación por unidad de 0.1 l/s; en la Planta -1.

Como caudal total, sumando los caudales de las unidades detalladas, obtenemos:

$$Q_{total} = 1,6 \text{ l/s}$$

Se tiene en cuenta el coeficiente de simultaneidad respecto a todos los puntos de consumo de la red. La siguiente formula define el coeficiente de simultaneidad (K) mediante el número de aparatos conectados a la red (n), en éste caso n = 10.

$$K = 1 / (n - 1)^{1/2}$$

Con los datos detallados y aplicando la formulación descrita se obtiene que el coeficiente de simultaneidad es de $K = 0,33$. Para garantizar el suministro en caso de que aumente la demanda de agua, se tomará $K = 0,35$.

Para obtener el caudal que la red general deberá satisfacer:

$$Q_{cálculo} = K \cdot Q_{total} = 0,35 \cdot 1,6 = 0,56 \text{ l/s}$$

Para el diseño y cálculo de la demanda de agua para el sistema contra incendios se consulta el documento de protección contra incendios (CTE-DB-SI) del Código Técnico de la Edificación. Según éste documento, como todo edificio de aparcamiento de más de 500 m² está obligado a disponer de bocas de incendio de 25 mm.

Se realiza la consulta al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, para las Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) de 25 mm, el cual detalla que se debe de considerar un funcionamiento simultáneo de dos bocas durante 60 minutos.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Figura 2 - Tipos de BIEs y necesidades de agua. Fuente: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimiento Industriales.

*Se admitirá BIEs de 25 mm como toma adicional del 45 mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIEs de 45 mm.

A partir de las condiciones de diseño y como se determina en el anejo correspondiente a instalaciones contra incendio, el número total de BIEs necesarias es de 4 por cada planta del aparcamiento lo que suman un total de 8 BIEs. Se considera que cada BIE de 25 mm consume un caudal de 100 l/s, por lo que el caudal de incendios será:

$$Q_B = 2 \cdot 100 \text{ l/min} = 200 \text{ l/min} \cdot (1 \text{ min} / 60 \text{ seg}) = 3,34 \text{ l/s}$$

Hay que garantizar el caudal de dos BIEs de forma simultánea durante una hora, según Decreto 241/1994 que regula los condicionantes urbanísticos y de protección contra incendios en los edificios, por lo tanto para determinar las necesidades de acometida tenemos:

$$Q = 3,34 \text{ l/s} = 12.000 \text{ l/h} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.2. Dimensionamiento

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad
- Determinación del caudal de cálculo.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - Tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Por tanto se generan unas hipótesis de cálculo, las cuales se obtienen: para la red destinada a limpieza y sanitarios del CTE DB HS-4 y para la red destinada a incendio del CTE DB SI y Según Reglamento de Seguridad Contra Incendios. Estas hipótesis consisten en determinar una serie de valores para poder realizar los cálculos y determinar las dimensiones.

- En la red de limpieza y sanitarios se determina: tuberías multicapas, con una velocidad de cálculo de 3 m/s, una presión mínima de la red de 10 m.c.a., una presión de la red de 25 m.c.a. y unas pérdidas de presión localizadas del 30% de las pérdidas sobre la longitud real del tramo.
- Para la red de Incendio se determina: tuberías de acero negro pintado en rojo, con una velocidad de cálculo de 3,5 m/s, una presión mínima de la red de 35 m.c.a, una presión de la red de 50 m.c.a, y unas pérdidas de presión localizadas de 30% de las pérdidas sobre la longitud real del tramo.

Con el caudal necesario se procede al cálculo de la red de tuberías, para lo cual se aplicará la siguiente formulación, donde se define el caudal (Q) como el producto de la velocidad (v) y el área (A):

$$Q = v \cdot A$$

Se deduce el área de la tubería: $A = Q / v$

3.2.1. Red de limpieza y sanitarios

El caudal de cálculo es de 0,56 l/s. Con él se obtiene un área necesaria de:

$$A = Q / v = 0,56 \cdot 10^{-3} / 3 = 1,87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Para deducir el diámetro de la tubería, se utiliza la fórmula del área de una circunferencia: $A = \pi \cdot r^2$

El resultado supondrá la utilización de un diámetro de tubería de 20 mm.

Se estiman las pérdidas de la red para que se cumplan las necesidades mínimas de presión anteriormente establecidas. Para el cálculo de las pérdidas por la longitud de la tubería, se aplica la fórmula de Darcy-Weisbach, la cual tiene en cuenta: H = pérdida de carga (m.c.a); f = coeficiente de fricción (adimensional); Q = caudal (m³/s); D = diámetro (m); L = longitud (m).

$$H = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5) \cdot L$$

Para el cálculo de las pérdidas de presión se toma el tramo más desfavorable, que corresponde al de mayor longitud de la red. Dicho tramo tiene una longitud medida de 75,5 m.

El caudal de cálculo por planta será la mitad del total y este será el utilizado para

el cálculo de las pérdidas de carga:

$$Q_{\text{cálculo,planta}} = 0,28 \text{ l/s}$$

El coeficiente de fricción varía en función del diámetro de la tubería y la velocidad del agua. En este caso el diámetro es de 20 mm y la velocidad de cálculo es de 3 m/s, con lo que se obtiene un coeficiente de fricción de 0,0211.

$$\Delta H = 0,0826 \cdot 0,0211 \cdot ((0,28 \cdot 10^{-3})^2 / 0,0205) \cdot 75,5 = 3,22 \text{ m.c.a.}$$

Esta pérdida se une a las localizadas por los diferentes elementos de la red, que según el apartado 4.22 del CTE DB HS-4 suponen hasta un 30% de las anteriores:

$$\Delta H = 3,22 \cdot (1 + 0,3) = 4,19 \text{ m.c.a.}$$

En aplicación de la conservación de la energía en el fluido, se emplea la ecuación de Bernoulli para el cálculo de la presión en la red:

$$H_1 + (P_1 / \gamma) = H_2 + (P_2 / \gamma) + \Delta H$$

Donde:

- H_1 = altura en el punto 1 (m)
- P_1 = presión en el punto 1 (m.c.a.)
- γ = peso específico del agua
- H_2 = altura en el punto 2 (m)
- P_2 = presión en el punto 2 (m.c.a.)
- ΔH = pérdida de carga (m.c.a.)

Aplicando Bernoulli podemos conocer si la presión es suficiente en la red:

$$3 + 25 = 6 + (P_2 / \gamma) + 4,19$$

$$(P_2 / \gamma) = 17,81 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto la presión es mayor que la mínima de 10 m.c.a.

3.2.2. Red de incendio

Tal y como se ha calculado anteriormente, el caudal de cálculo es de 3,34 l/s. Con él se obtiene un área necesaria de:

$$A = Q / v = 3,34 \cdot 10^{-3} / 3,5 = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Para deducir el diámetro de la tubería, se utiliza la fórmula del área de una circunferencia: $A = \pi \cdot r^2$

El resultado supondrá la utilización de un diámetro de tubería de 50 mm.

Aunque la instalación después de la acometida se deriva en dos ramales, la red tiene que funcionar con dos BIEs funcionando consecutivos, y estos pueden encontrarse en un mismo sótano, por lo que toda la red es diseñada con un diámetro de 50 mm.

Siguiendo el mismo procedimiento que con la red de limpieza y sanitarios, se toma el tramo más desfavorable, que responde al de mayor longitud de la red de 94 m.

El coeficiente de fricción varía función del diámetro de la tubería y la velocidad del agua. En este caso el diámetro es de 50 mm y la velocidad de cálculo es de 3,5 m/s, con lo que se obtiene un coeficiente de fricción de 0,0159.

$$\Delta H = 0,0826 \cdot 0,0159 \cdot ((3,34 \cdot 10^{-3})^2 / 0,05^5) \cdot 94 = 4,40 \text{ m.c.a.}$$

Esta pérdida se une a las localizadas por los diferentes elementos de la red:

$$\Delta H = 4,40 \cdot (1 + 0,3) = 5,73 \text{ m.c.a.}$$

Aplicando Bernouilli podemos conocer si la presión es suficiente en la red:

$$3 + 50 = 6 + (P_2 + \gamma) + 5,73$$

$$(P_2 + \gamma) = 41,27 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto la presión es mayor que la mínima de 35 m.c.a.

Como el Reglamento de Seguridad Contra Incendios señala que se debe de garantizar el suministro de incendio durante 60 minutos ante la caída de la red, es necesaria la instalación de un depósito y bomba que garanticen este suministro.

3.2.2.1. Bomba y depósito de incendio

El volumen necesario para el depósito de incendios es de 12 m³/h para poder suministrar el caudal a dos bocas de incendio durante una hora. Este depósito se situará en el cuarto de instalaciones. En cuanto a la bomba, el caudal que debe de suministrar es de 3,34 l/s o lo que es lo mismo, 12 m³/h, como señala el depósito de incendio. Según el artículo 4.6.2 del CTE DB HS-5 una bomba debe de elevar un caudal no inferior al 125% del caudal de aportación, y aunque no sea de aplicación específica se utiliza como margen de seguridad. Por ello:

$$Q_{\text{máx}} = 1,25 \cdot 12 \text{ m}^3/\text{h} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para saber la potencia de la bomba es necesario calcular la altura manométrica de impulsión, teniendo en cuenta:

- Altura geométrica: diferencia de altura entre los niveles de líquido en aspiración e impulsión, para este caso 6 m.
- Pérdida de carga: ya calculadas anteriormente e iguales a 5,73 m.c.a.

- Presión mínima necesaria a ser suministrada, 35 m.c.a.

$$H = H_{geo} + \Delta H + P = 6 + 5,73 + 35 = 46,73 \text{ m.c.a.}$$

La potencia de la bomba será entonces la necesaria para elevar 15 m³/h a una altura de 46,73 metros. Para su cálculo se emplea la siguiente formulación:

$$P = Q \cdot H / 75 \cdot \mu$$

Donde:

- Q = caudal en l/s: 15 m³/h = 4,167 l/s
- H = altura manométrica
- μ = rendimiento
- P = potencia en caballos de vapor

Suponiendo un rendimiento teórico del 80% obtenemos:

$$P = 4,167 \cdot 46,73 / 75 \cdot 0,8 = 3,25 \text{ C}_v$$

Se instalará por seguridad una bomba de 4 C_v, capaz de suministrar 15 m³/h a 46,73 m.c.a.

Además, será necesario instalar una bomba diesel para el suministro de energía al sistema en caso de fallo eléctrico. Estas características las cumple una bomba FOC/UNE CEPREVEB 32-26 o similar, que dispone de una bomba principal eléctrica y una bomba diesel con una bomba auxiliar jockey que mantiene presurizada en todo momento la red. La reserva de espacio necesaria según las tablas de diversos fabricantes es de 1,5 metros de ancho por 1,5 metros de largo y 1,6 metros de alto.

4. Drenaje y Saneamiento

Se proyecta la instalación de drenaje y saneamiento para que ésta permita la recogida de las aguas del aparcamiento, incluyendo entre ellas:

- las pluviales, que pueden entrar al aparcamiento por las rampas o por los accesos peatonales,
- las empleadas para limpieza y mantenimiento del aparcamiento,
- las procedentes de la red de instalación contra incendio.

Se usará para los puntos de recogida de aguas:

- rejillas alargadas en los pies de las rampas de acceso y salida,
- sumideros cuadrados dentro del aparcamiento, los cuales recogerán el agua de las tareas de limpieza o las procedentes de las BIEs.

Para cada sótano se plantean unas tuberías horizontales que conducen el agua a la bajante más cercana. Las tuberías están diseñadas para ser suspendidas del forjado hasta la bajante más cercana.

La red horizontal de drenaje se proyecta bajo la losa de cimentación, está constituida por una serie de colectores de PVC tipo ISS-6 que van recogiendo el agua en cada arqueta de pie de bajante y la conducen a otros colectores, hasta agrupar todas las aguas en el pozo de bombeo que se diseña en el centro de transformación situado en el segundo sótano.

El caudal de diseño se basa en la combinación de aguas pluviales, filtraciones, limpieza e incendio. Estos se calculan con lo establecido en CTE DB HS 5.

4.1. Dimensionamiento de la red de evacuación

El dimensionamiento y diseño de la red de evacuación debe tener en cuenta una gran cantidad de variables, para que el drenaje de las agua sea funcional. En el presente proyecto se describe cada variable que se ha tenido en cuenta así como la justificación de su dimensionamiento y diseño.

4.1.1. Bajantes

Según el CTE DB – HS - 5 para poder dimensionar las bajantes se debe de conocer la intensidad pluviométrica de la zona de proyecto, establecida en el Apéndice B. Como se muestra a continuación, el mapa de isoyetas establece que la intensidad pluviométrica a considerar en la zona de Barcelona es de 110 mm/h.



Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1 Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Figura 1 – Mapa de intensidad pluviométrica. Fuente: CTE DB – HS – 5 Apéndice B

Siguiendo lo establecido en CTE DB HS-5, hay que tener en cuenta las superficies libres expuestas, en el presente aparcamiento se cuenta con una rampa de entrada y una de salida con superficie total de 72 m². Con esta superficie, se obtiene el diámetro de la tabla 4.8, del apartado 4.2.3 del CTE DB HS-5:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 1 - Diámetro de las bajantes de aguas pluviales

Se considera por tanto un diámetro de 75 mm.

En la determinación de los diámetros de las bajantes interiores, se tiene en cuenta cuál es su finalidad. Las aguas proceden tanto de la limpieza como de las actuaciones de incendio, por esta razón, no se necesita un sistema complejo que garantice la rápida evacuación.

Se basa únicamente en la recogida en las zonas bajas, mediante una pendiente del 0,5%, en un canal de baja altura y sus respectivas arquetas.

Se considera que el caudal producido por el agua de incendios será similar al de las rampas ya que el incendio genera una red de evacuación más restrictiva, por tanto se determina un diámetro de las bajantes a instalas de 75 mm.

4.1.2. Caudal de cálculo

El dimensionamiento de los conductos así como las bombas necesarias para la extracción de las aguas depende del caudal total de a evacuar. Para ello se analiza cada tipo de agua a evacuar que se encuentran en el proyecto.

- Aguas pluviales

Para el cálculo de las aguas pluviales generadas, se emplea el denominado método racional:

$$Q = C \cdot A \cdot I / K$$

Donde:

- Q = caudal en m³/s
- C = coeficiente de escorrentía
- A = área en km²
- I = intensidad de precipitación (mm/h)

Se toma la intensidad ya establecida por el CTE DB HS-5 para dimensionar los conductos, 100 mm/h, para seguir una coherencia en el cálculo.

Para el coeficiente de escorrentía se consulta la Instrucción de Carreteras 5.1 la cual dicta un coeficiente de escorrentía en superficies de hormigón entre 0,7 y 0,95, se tomará un valor intermedio de 0,85.

Se considera, según lo definido anteriormente un área de $0,72 \cdot 10^{-4}$ km²

Utilizando estas unidades, y el valor de 3 para K según la tabla 2.1 de la Instrucción 5.2-IC, el caudal calculado se obtiene en las unidades de m³/s.

VALORES DE K

Q en	A en		
	Km ²	Ha	m ²
m ³ /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

Tabla 2 - Valores de K en función de las unidades de área y caudal. Fuente: Instrucción 5.2-IC.

Por tanto el caudal para las aguas pluviales es de:

$$Q = 0,85 \cdot 0,72 \cdot 10^{-4} \cdot 100 / 3 = 2,04 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 2,04 \text{ l/s}$$

- Grifos de garaje

Tal y como se ha detallado en el apartado de Abastecimiento del presente anejo, cada grifo de garaje dispone de una dotación de 0,2 l/s; se tiene un total de 6 grifos en el aparcamiento, 3 por planta.

- Red de incendio

Como se describe en el apartado anterior, las bocas de incendio establecidas son de 25 mm de diámetro, por lo que el caudal suministrado por cada una es de 100 l/min, es decir, 1,67 l/s.

- Filtraciones

No se considera ningún caudal procedente de las aguas de filtración ya que el nivel freático queda por debajo de las profundidades consideradas en la construcción del aparcamiento.

Una vez determinadas estas variables, se consideran dos hipótesis de caudales que existen en el aparcamiento, teniendo en cuenta que en la situación de incendio no se producirá conjuntamente la limpieza del aparcamiento, ni el uso de aseos. Por tanto se presentan las siguientes hipótesis:

- Limpieza + Lluvia
- Incendio + Lluvia

Para la limpieza se considera la simultaneidad de dos grifos de limpieza abiertos, por lo tanto se generan 0,4 l/s de caudal (0,2 l/s cada uno). Para el incendio dos bocas de incendio funcionando simultáneamente, que generan 3,34 l/s.

Por tanto, se puede ver que la hipótesis más desfavorable es la de incendio y lluvia simultáneamente.

Limpieza + Lluvia

$$Q_1 = 0,4 + 2,04 = 2,44 \text{ l/s}$$

Incendio + Lluvia

$$Q_2 = 3,34 + 2,04 = 5,38 \text{ l/s}$$

El caudal total máximo que llegará a las bombas será el de toda el agua pluvial recogida más las dos bocas de incendio, es decir, 5,38 l/s.

4.1.3. Dimensionamiento de los conductos

Para el cálculo de las conducciones se utiliza la hipótesis de flujo uniforme con sección llena y tubería circular. Por tanto se usará la siguiente formulación:

$$D_d = 1,548 \cdot (n \cdot Q_d / i^{1/2})^{3/8}$$

Donde:

- Q_d = caudal de diseño en m^3/s
- n = coeficiente de Manning:
 - Se emplean tuberías de PVC por tanto $n = 0,010$
- i = pendiente del tramo en tanto por uno
 - Se establece una pendiente mínima de 0,5% por tanto $i = 0,005$

De esta forma se obtienen los siguientes diámetros de conducción:

Caso 1:

$$D_d = 1,548 \cdot (0,010 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3} / 0,005^{1/2})^{3/8} = 0,0876 \text{ m}$$

Se toma como diámetro nominal 90 mm.

Caso 2:

$$D_d = 1,548 \cdot (0,010 \cdot 5,38 \cdot 10^{-3} / 0,005^{1/2})^{3/8} = 0,1056 \text{ m}$$

Se toma como diámetro nominal 110 mm.

4.1.4. Arquetas

Las arquetas se diseñan según lo establecido en el CTE DB HS-5, en su apartado 4.5, en función de los diámetros de los colectores:

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 3 - Dimensiones de las arquetas. Fuente: CTE DB HS-5

Al inicio de cada colector se dispondrá una arqueta para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje. Según la tabla, se diseñan las arquetas del primer colector, que serán de 40x40, y las del segundo de 50x50.

4.2. Sistema de bombas

Para la correcta evacuación de aguas interiores, se considera la necesidad de disponer de un sistema de evacuación mediante pozos de acumulación equipados de motobombas, dado que el aparcamiento se encuentra bajo la rasante del terreno.

En concreto se diseña un pozo de acumulación para la red de saneamiento y pluvial, y un pozo para la red de drenaje del subsuelo, equipados de motobombas de sobreelevación para evacuar las aguas.

Estos elementos, encargados de evacuar las aguas que recogen de la red horizontal de drenaje de solera, la canalizan hacia un pozo de acumulación. Allí, dos grupos de bombas en paralelo, uno por cada pozo, con funcionamiento alterno, la sobre elevan hacia la red municipal.

La puesta en marcha se genera mediante reguladores de nivel, de forma que entran en funcionamiento al alcanzar un nivel máximo en el pozo, y cesan al llegar a un mínimo. No obstante, se ajustará el regulador de nivel de la bomba en reposo, o auxiliar, para un nivel de emergencia, para que en caso de que la afluencia de aguas supere el caudal de achique de la bomba se active alcanzando un nivel cercano al desbordamiento, y funcionen conjuntamente.

4.2.1. Depósito y bombas de drenaje y saneamiento

El caudal total máximo que se prevé de evacuación, tal y como se ha descrito anteriormente, corresponde a la suma de las aguas por la lluvia en la rampa de acceso y salida, y la de la posible activación de las mangueras contra incendios. Por tanto el caudal total que llega a las bombas es de $5,38 \text{ l/s} = 19,37 \text{ m}^3/\text{h}$

Según el artículo 4.6.2 del CTE DB HS-5 la bomba debe de elevar un caudal no inferior al 125% del caudal de aportación.

$$Q_{\text{máx}} = 1,25 \cdot 19,37 \text{ m}^3/\text{h} = 24,21 \text{ m}^3/\text{h} = 6,73 \text{ l/s}$$

Se calcula la altura manométrica de impulsión, considerando las pérdidas de carga iguales a un 10% de la altura.

$$H = H_{\text{geo}} + \Delta H = 6 + 0,1 \cdot 6 = 6,60 \text{ m.c.a.}$$

Se calcula la potencia necesaria de la bomba, suponiendo un rendimiento teórico del 80%.

$$P = Q \cdot H / 75 \cdot \mu = 6,73 \cdot 6,60 / 75 \cdot 0,8 = 0,74 \text{ C}_v$$

Por lo obtenido se instala una bomba sumergida con funcionamiento automático y que actuará según control horario alternativamente y en caso de emergencia, de forma simultánea.

Según el artículo 4.6.1 del CTE DB HS-5 se dimensiona un depósito para la elevación de aguas basándose en la limitación de número de paradas y arranques considerados aceptables. Se tiene en cuenta que el número de arranques debe de ser 12 por hora como máximo. Por tanto el volumen del depósito:

$$V_u = 0,3 \cdot 6,73 = 2,019 \text{ m}^3$$